



# پولہ کا عائشہ

اسٹیفن ہاکنگ  
سنڈیکار: ندیم گل عباسی

Sindhica  
سنڈیکا

# ڪائنات جي ڳولا

اسٽيفن هارنگ

سنڌيڪار

نديم گل عباسي

Sindhica  
سنڌيڪا



ڪتاب نمبر

92

حق ۽ واسطا سنڌيڪا وٽ محفوظ

پهريون ڇاپو: 1999ع  
ڪتاب جو نالو: ڪائنات جي ڳولها  
ليکڪ: اسٽيفن هڪنگ  
سنڌيڪار: نديم گل عباسي  
ڇپيندڙ: آزاد ڪميونيڪيشنز ڪراچي  
ڇپائيندڙ: سنڌيڪا اڪيڊمي ڪراچي

ملا: 130 روپيا

**"Kaanaat Jee Golehaa"**

(A brief History of Time)

By: Stephen Hawking

Translated in Sindhi by Nadeem Gul Abbasi

Published by: Sindhica Academy, Karachi-74400

E-Mail: [sindhica@inet.com.pk](mailto:sindhica@inet.com.pk)

Phone: 7737290

لکيٽر ۽ وي بي ڊي ڊاڪٽر نديم گل عباسي

سنڌيڪا اڪيڊمي

B-24 نيشنل آٽو پلازه، مارسٽن روڊ

ڪراچي 74400

## فهرست

- 5 پبلشر نوٽ: نوراحمد ميمڻ —
- 6 تعارف: ڪارل ساگن —
- 9 ڪائنات بابت اسان جو تصور —
- 24 مڪان ۽ زمان —
- 46 ڦهلجندڙ ڪائنات —
- 65 غير يقينيت وارو اصول —
- 74 بنيادي ذرا ۽ فطرت جون قوتون —
- 91 ڪارا سوراخ —
- 109 ڪارا سوراخ ايڏيا ڪارا به ناهن —
- 123 ڪائنات جو بڻ بنياد ۽ منزل —
- 151 وقت جو تير —
- 161 طبيعات جو ڳانڍاپو —
- 175 نتيجو —
- 180 البرٽ آئن اسٽائن —
- 181 گليلو گليلي —
- 183 آئزڪ نيوٽن —

## پبلشر نوٽ

ڇا وقت جي ڪا ابتدا هئي؟ ڇا وقت پوئتي موٽندو، ڇا ڪائنات لامحدود آهي يا کيس ڪي حدون آهن. هن ڪتاب ۾ ڪائنات جي متعلق اهڙي قسم جي حيرت ۾ وجهندڙ سوالن جا جواب ڏنل آهن، جيڪي نيوٽن کان وٺي آئن اسٽائن تائين پيدا ٿيندا آيا آهن.

اسٽيفن هڪنگ کي آئن اسٽائن کان پوءِ دنيا جو ذهين ترين سائنسي دماغ ليکيو وڃي ٿو. هن پنهنجي خاص سياڻيون پيدا ڪندڙ مگر چٽي سائنسي انداز ۾ فطرت جي ڪارفرماين ۽ ان جي لامحدوديتن جي چٽائي بيان ڪئي آهي. جڏهن هو پنهنجي دماغ ۾ سوچيل اچرج ۾ وجهندڙ ڪائناتي حقيقتن کي هيستائين جي سموري سائنسي تناظر ۾ ڇنڊيندو ڇاڻيندو پيش ڪندو وڃي ٿو ته بار بار هو ”انهيءَ کان اڳتي ڇاهي؟“ جي بيوسيءَ مان گذري ٿو. ان حوالي سان هي ڪتاب ”انهيءَ کان اڳتي ڇاهي؟“ متعلق سوچڻ جا ڪيئي دروازا کولي ٿو. اسان کي اميد آهي ته اسان جا سائنسي علمن ۽ ڪائناتي حقيقتن سان ذوق رکندڙ نوجوان نه صرف هن ڪتاب مان روشنيءَ جا ڪرڻا حاصل ڪندا پر ”انهيءَ کان اڳتي ڇاهي؟“ جي لاءِ به پنهنجو تصور Vision سگهارو بنائي سگهندا.

نور احمد هيمن

چيئرمين

سنڌيڪا اڪيڊمي

## تعارف

اسان پنهنجي روزمره جي حياتي گذاريندا ته رهون ٿا، پر پنهنجي دنيا جي باري ۾ تقريباً اڄاڻ ٿا رهون. سج جي روشني حياتيءَ کي ممڪن ٿي بڻائي، اها روشني ڪيئن ۽ ڪٿان کان ٿي اچي، تنهن بابت اسان تمام ٿورڙو ٿا ڄاڻون. ثقل اسان کي ڌرتيءَ تي رهڻ لائق ٿي بڻائي، پر اسان ان بابت به ٻه گهٽ ڄاڻ ٿا رکون. اسان انهن منجهان ٺهيل آهيون ۽ انهن جي استحڪام تي ئي اسان جو بنيادي دارومدار آهي، پر انهن انهن بابت به اسان جي ڄاڻ تمام محدود آهي. ٻار ته ڪافي سوال پڇيندا رهندا آهن (شايد ان ڪري ته کين اها ڄاڻ ئي ناهي هوندي ته اهڙا سوال پڇڻ مناسب آهي به يا نه). پر ٻارن کي ڇڏي، اسان سڀني اڻ ڄاڻائيءَ ۾ ئي راضي ٿا رهون. ڇا اسان ڪڏهن اهو ڄاڻڻ جي ڪوشش ڪئي آهي ته ڪائنات ڪٿان آئي، يا اها هميشه کان ئي موجود هئي؟ ڇا ڪڏهن وقت جو وهڪرو پوئتي به موٽندو؟ اثر سببن سان ڪيئن لاڳاپيل هوندا آهن؟ ڇا انسان جي ڄاڻ حاصل ڪرڻ واري صلاحيت تي به ڪي حتمي پابنديون آهن؟ البته ڪافي ٻار اهڙا آهن، جن مان ڪن سان ته مان مليو به آهيان، جيڪي اهو ڄاڻڻ چاهيندا آهن ته ڪارو سوراخ ڏسڻ ۾ ڪهڙو لڳندو آهي؟ مادي جو ننڍي ۾ ننڍو جزو ڪهڙو آهي؟ ڇو اسان ماضيءَ کي ته ياد ٿا رکون پر مستقبل کي نه؟ ڇا اوائلي وقتن ۾ افراتفري هئي، جو هينئر بظاهر ترتيب ٿي ڏسڻ ۾ اچي ۽ آخر ڪائنات ڇو آهي.

اڄوڪي سماج ۾ اڪثر والدين ۽ استاد اهڙن سوالن جي جواب ۾ يا ته لاعلميءَ جو اظهار ڪندا آهن، يا وري انهن مذهبي تصورن جو سهارو وٺندا آهن جيڪي خود کين به سمجه ۾ آيل ناهن هوندا. ڪجهه ماڻهن کي وري اهڙا سوال بيتاب ڪري وجهندا آهن، ڇو ته اهڙا سوال انساني سمجه جي اڻ پورائيءَ کي واکو ڪري وجهندا آهن.

پر فيلسوفي ۽ سائنس جو ڳچ حصو اهڙين پڇاڻن جي ڪري ئي جڙيو

آهي. هينئر انهن ماڻهن جو تعداد ڏينهون ڏينهن وڌي رهيو آهي جيڪي اهڙا سوال وري وري ٿا پڇن، ۽ ڪڏهن ڪڏهن کين انهن سوالن جا حيران ڪندڙ جواب ٿا ملن. ائٽمن کان وٺي ستارن تائين، اسان هر ننڍي ۾ ننڍي شيءِ کان وٺي هر وڏي ۾ وڏي شيءِ بابت ڄاڻڻ لاءِ پنهنجين سمجهه وارين صلاحيتن جو وڏو ڌڪ ڪرائڻو استعمال ڪرڻ جو سفر ڪري رهيا آهيون.

1974ع جي بهار ۾، يعني تہ وائڪنگ خلائي مهم جي مريخ تي لهڻ کان تقريباً ٻه سال اڳ، مان خلا ۾ حياتيءَ جي ڳولها جي سوال تي رائيئل سوسائٽي آف لنڊن پاران برطانيه ۾ سڏايل هڪ گڏجاڻي ۾ شريڪ ٿيو هئس. ڪافي پيڻڻ لاءِ گڏجاڻي هلندي وقفو ٿيو، تہ مون ڏٺو تہ ڀر واري هال ۾ ان کان به وڌيڪ اجتماع هيو، سو ان بابت ڄاڻڻ لاءِ مان هال ۾ داخل ٿيس. اتي مون هڪ قديم رسم جي ڪارروائي هلندي ڏٺي، رائيئل سوسائٽي ۾ نون فيلوز جو تقرير، رائيئل سوسائٽي هن گرھ جي قديم ترين علمي تنظيم آهي. پهرئين قطار ۾ وهيل چيئر تي ويٺل هڪ نوجوان ڪتاب ۾ پنهنجي صحيح درج ڪري رهيو هئو، جنهن ڪتاب جي شروعاتي صفحن تي آئزڪ نيوٽن جي صحيح درج ٿيل هئي. جڏهن ان نوجوان صحيح ڪري ورتي تہ دير تائين لڳاتار ٽارڙيون جهنڊيون رهنديون. هاڻو! اسٽيون هاڪنگ تڏهن به تمام مان وارو نانءُ هيو. هاڪنگ هينئر ڪيمبرج يونيورسٽيءَ ۾ مئٿميٽڪس جو ليوڪاسين پروفيسر آهي، اهو عهدو جنهن تي نيوٽن به رهيو، تہ پي اي. ايم. ڊيراڪ به، ڪائنات جي وڏين شين ۽ ننڍي ۾ ننڍين شين کي دريافت ڪندڙ ٻه انتهائي ذهين انسان. ۽ هاڪنگ يقيناً سندن جاءِ والارڻ جو اهل آهي. عام پڙهندڙن لاءِ هيءُ هاڪنگ جو پهريون ڪتاب آهي، جيڪو انهن پڙهندڙن لاءِ تمام وڏو تحفو آهي جن جو نصابي طور تي سائنسي مضمونن سان ڪو گهرو واسطو ناهي رهيو. موضوعن ۽ مسئلن جي لحاظ کان ڪتاب جو مواد ڄاڻ جي جنهن وسعت جي شاهدي ٿو ڀري، اوتري ئي وسعت ليکڪ جي ذهن جي به آهي، جنهن جون جهلڪيون ڪتاب مان ڏسڻ ۾ ٿيون اچن. هن ڪتاب ۾ طبعيات، فلڪيات، ڪائناتيات ۽ ڄاڻ جو اهو وسيع سمنڊ آهي جنهن منجهان جيترو وڌيڪ پيئبو، اُچ تهاڻين اوتري ئي وڌندي ويندي.

هي ڪتاب خدا جي باري ۾ پڻ آهي... يا شايد تہ خدا جي غير موجودگيءَ/غير حاضريءَ جي باري ۾. لفظ 'خدا' هن ڪتاب جي ڪيترن ئي صفحن تي آيل آهي. هن ڪتاب ۾ هاڪنگ آئن اسٽائن جي ان مشهور سوال جو جواب ڳولڻ جو سفر ڪيو آهي جنهن سوال ۾ آئن اسٽائن پڇيو هيو تہ آيا ڪائنات جي تخليق ۾ خدا کي چونڊ ڪرڻ جي ڪا آزادي حاصل

## ڪائنات جي ڳولها

هتي به يا نه. جيئن هن پاڻ به ذڪر ڪيو آهي، هاڪنگ خدا جي ذهن کي سمجهڻ جي ڪوشش ڪندي ٿو ملي. ۽ ان ڪوشش ئي کيس، هن وقت تائين ته ان غير متوقع نتيجي ڏانهن نيو آهي: اهڙي ڪائنات جنهن جي مڪان ۾ ڪوبه ڪنارو ڪونهي، جنهن جو زمان ۾ ڪوبه آغاز يا پڄاڻي ناهي، ۽ جنهن ۾ ڪنهن خالق جي ڪرڻ لاءِ ڪجهه آهي ئي ڪونه.

### ڪارل ساگن

ڪارنيل يونيورسٽي  
اٿاڪا، نيويارڪ



## باب پهريون

### ڪائنات بابت اسان جو تصور

هڪ ڄاتل سڃاتل سائنسدان (ڪجهه ماڻهن جي چوڻ مطابق برٽرينڊ رسل) هڪ دفعي فلڪيات تي عام ليڪچر ڏنو. هن اها وضاحت ڪئي ته ڪيئن زمين سج جي چوڌاري گردش ٿي ڪري، ۽ ڪيئن سج وري ستارن جي ان ميڙ جي چوڌاري ٿو گردش ڪري جنهن ميڙ کي ’اسان جي ڪهڪشان‘ سڏيو ٿو وڃي. ليڪچر جي پڄاڻيءَ تي، ڪمري جي پٺئين حصي منجهان هڪ پوڙهي عورت اٿي بيٺي ۽ سائنسدان سان مخاطب ٿي. ”تو اسان کي جيڪو ڪجهه به ٻڌايو آهي، سو سڀ بڪواس آهي، دنيا ته هڪ هموار ٽالهيءَ جيان آهي ۽ هڪ تمام وڏي ڪميءَ جي پٺي تي بيٺل آهي.“ سائنسدان مرڪندي پوڙهيءَ کان پڇيو: ”۽ اها ڪمي ڇا تي بيٺل آهي؟“ پوڙهيءَ ورائيو: ”نوجوان! تون ته حد کان به وڌيڪ چالاڪ آهين، خير، اها ڪمي ننڍين ننڍين ڪمين تي بيٺل آهي.“

اڪثر ماڻهن کي ڪائنات جي اهڙي تصوير ڪل جهڙي لڳندي جنهن مطابق اسان جي ڪائنات جهڙو ڪمين جو هڪ مينار هجي. پر، اسان اهو ڇو ٿا سمجهون ته اسان ڪائنات بابت بهتر ٿا ڄاڻون؟ اسان ڪائنات جي باري ۾ ڇا ٿا ڄاڻون، ۽ جيڪو ڪجهه به ڄاڻون ٿا اهو ڪيئن ڄاتو اٿئون؟ ڪائنات ڪٿان آئي ۽ ڪيڏانهن پئي وڃي؟ ڇا ڪائنات جي ڪا شروعات هئي، ۽ جي هئي ته ان کان اڳ ڇا هيو؟ وقت جي فطرت ڇا آهي؟ ڇا ڪڏهن ان وقت جي پڄاڻي ٿيندي؟ علم طبعيات ۾ ٿيل ڪارنامن، انهن سوالن منجهان ڪرڻ جا جواب تجويز ڪيا آهن جيڪي ڊگهي عرصي کان پڇيا پئي ويا. طبعيات ۾ ٿيل انهن ڪارنامن ۾ ڪجهه هٿ انهن نين حيران ڪندڙ ٽيڪنالاجين جو آهي جيڪي ان وچ ۾ منظرعام تي آيون آهن. اهي تجويز ٿيل جواب ڪڏهن ته ايترا صحيح لڳندا هجن جو سج جي چوڌاري زمين جي گردش وارو معاملو، يا ماڳهن وري اهڙا ڪل جهڙا لڳندا جيئن ڪائنات جي ڪمين جي مينار هئڻ واري ڳالهه. بهرحال، اهو ته فقط وقت ئي (پوءِ اهو

ڪهڙو به هجي) ٻڌائيندو ته ڪهڙا جواب حقيقت تي ٻڌل آهن.  
340 ق. م. اڳ، يوناني فيلسوف ارسطو سندس ڪتاب 'ON THE HEAVENS' ۾ ٻه ڇڪيرڙا دليل ڏنا هيا. اهي ٻه دليل ان ڳالهه جي حق ۾ هيا ته زمين جي هموار ٿالهيءَ جيان هئڻ بدران گولگي جيان هئڻ تي ڇو نه اعتبار ڪرڻ کپي.

سندس پهريون دليل اهو هيو ته ڇنڊ ڳرهڻ دوران ڇنڊ تي زمين جو پاڇو ان ڪري گول ٿئي ٿو جو زمين گول ئي هئي. هن ڄاتو ته ڇنڊ ڳرهڻ جي ٿيڻ جو سبب زمين جو سج ۽ ڇنڊ جي وچ ۾ اچي وڃڻ هيو. سندس چوڻ هيو ته جيڪڏهن ڇنڊ ڳرهڻ هر دفعي لازماً ان وقت ٿئي ها جڏهن سج زمين جي عين مرڪز مٿان هجي، ته پوءِ اهو ممڪن هيو ته زمين جي هموار ٿالهي هئڻ جي باوجود به ان جو پاڇو گول پوي ها. پر جيئن ته ڇنڊ ڳرهڻ سدائين اهڙي وقت تي نه ٿئي ٿي، ان ڪري زمين جي هموار ٿالهيءَ هئڻ واري صورت ۾ ته ان جو پاڇو بيضوي ۽ ڊگهيرو ٿي پوڻ کپي ها. ارسطو جي ٻئي دليل جو ذريعو يونانين جي سفر تي تجربن سان لاڳاپيل ٿي سگهي ٿو. جيئن ته يوناني سفر ڪندا رهندا هيا، تنهنڪري کين خبر هئي ته قطب تارو اڪثر اترين علائقن ۾ مٿاهون، جڏهن ته انجي نسبت ۾ ڏاکڻين علائقن ۾ هيٺانهون نظر ايندو هيو. (جيئن ته قطب تارو اتر قطب مٿان آهي، ان ڪري اتر قطب وٽ مشاهدو ڪندڙ کي اهو بلڪل مٿان نظر ايندو، جڏهن ته خط استوا وٽان ڏسندڙ کي اهو افق وٽ نظر ايندو.) سو ان ڄاڻ جي آڌار تي ارسطوءَ چيو ته قطب تاري جي انهن مختلف ڏسڻن جو ڪارڻ زمين جي گولائي آهي. يونان ۽ مصر منجهان قطب تاري جي ظاهري بيهڪن جي وچ ۾ فرق جي آڌار تي ارسطو اهو ڪاٺو ٻڌايو ته زمين جو گهرو تقريباً چار لک اسٽيڊيا STADIA آهي. اها ته چٽي خبر ناهي ته هڪ اسٽيڊيم جي ڊيگهه ڪيتري هئي، پر جيڪڏهن انومان طور ان کي ٻه سؤ والڻ جي لڳ ڀڳ مڃجي، ته پوءِ ارسطوءَ واري ڪٽ اڄڪلهه جي مڃيل انگ کان ذري گهٽ ٻيئي ٿي بيهي. يونانين وٽ ته زمين جي گول هئڻ جي حمايت ۾ هڪ ٽيون دليل به هيو. سندن چوڻ هيو ته جيڪڏهن زمين گول نه هجي ها ته پوءِ ڪنهن به ڀري کان ايندڙ سامونڊي جهاز جا سڙه پجيري کان اڳ ڇو نظر اچن ٿا.

ارسطوءَ جو خيال هيو ته زمين هڪ هنڌ بيٺل آهي، ۽ سج، ڇنڊ ۽ ڳرهه زمين جي چوڌاري گول مدارن ۾ ڦرن ٿا. سندس ان خيال جو ڪارڻ، سندس اهو صوفياڻو احساس هيو ته زمين ڪائنات جو مرڪز آهي، ۽ اهو به ته گولائيءَ ۾ حرڪت ٿي وڌ ۾ وڌ ڪامل هئي. ٻي صدي عيسويءَ ۾، ان

## ڪائنات جي ڳولا

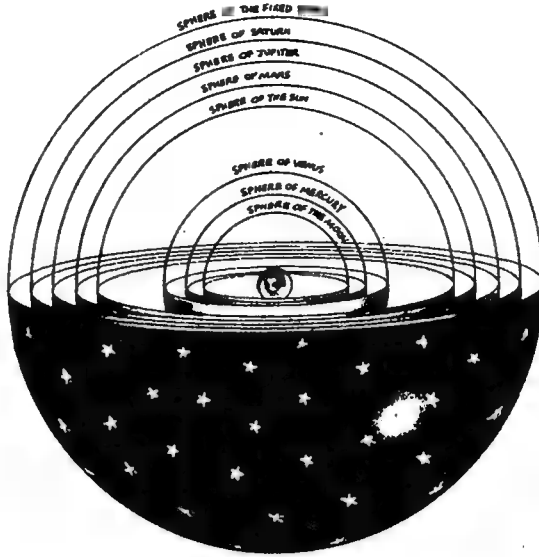


FIGURE 1.1

خيال جي اُڀتار ڪندي، تالميءَ هڪ مڪمل آفاقي نمونو پيش ڪيو. ان نموني منجهه زمين وچ تي بيٺل هئي، جنهن جي چوڌاري اٺ گولا هيا. انهن منجهان هڪ گولي ۾ چنڊ، ٻئي ۾ سج، ٽئين ۾ ستارا، چوٿين ۾ عطارد، پنجين ۾ زهره، ڇهين ۾ مريخ، ستين ۾ مشتري، ۽ اٺين ۾ زحل هيا. (ياد رهي ته ان وقت فقط عطارد، زهره، مريخ، مشتري ۽ زحل گرھ ئي ڄاتل هيا.) [تصوير 1.1]. گرهن جي آسمان ۾ نظر ايندڙ منجهيل رستن جو جواز تالميءَ اهو چئي پيش ڪيو ته گرھ پنهنجن گولن سان لاڳاپيل دائرن ۾ پئي ڦريا. تالميءَ جي ان نموني منجهه سڀ کان ٻاهرين گولي ۾ نام نهاد هڪ هنڌ ڪٿل ستارا هيا جيڪي هڪ ٻئي جي نسبت سان ته ساڳين جاين تي بيٺل هيا، پر اجتماعي طور تي آسمان ۾ گردش ۾ هيا. آخري گولي کان پوءِ ڇا هيو، ان بابت ڪڏهن به ڪا واضح ڳالهه نه ڪئي وئي، پر يقيني طور تي اهو ان ڪائنات جو حصو نه هيو جنهن ڪائنات جو ماڻهو مشاهدو ڪري پئي سگهيا.

تالميءَ جي ان نموني، فلڪياتي جسمن جي آسمان ۾ بيهڪن جي اڳڪٿيءَ لاءِ هڪ مناسب حد تائين صحيح نظام فراهم ڪيو. پر انهن بيهڪن جي درست اڳڪٿي ڪري سگهڻ لاءِ تالميءَ کي هڪ مفروضو جوڙڻو پيو ته چنڊ اهڙو رستو اختيار ڪيو آهي جو اهو ڪڏهن ڪڏهن زمين

جي پيٽو ويجهو ٿي اچي ويو. ان جو مطلب اهو ٿي نڪتو ته ڪڏهن ڪڏهن چند زمين وٽان پيٽو وڌو نظر اچڻ ڪري! (جڏهن ته ائين نه ٿئي ٿيو).  
تالمي ان عيب کي ته مڃيو به. سندس غوني کي عام طور تي ته قبول ڪيو ويو، پر مڪمل نظريي جي حيثيت ۾ نه. عيسائي چرچ ان غوني کي ڪائنات جي تصوير طور ان ڪري اختيار ڪيو جو اهو سندن لکيل عقيددي مطابق هيو، ڇاڪاڻ ته ان ۾ ڪين اها سهولت حاصل هئي ته ان غوني جي هڪ هنڌ ڪنٽل سٽارن واري گولي کان پوءِ وارين اٺ-وصفيل حدن ۾ بهشت ۽ دوزخ جي وجود جي گنجائش ته هو ڪڍي ٿي سگهيا.

تالميءَ واري غوني کان به وڌيڪ آسان غونو 1517ع ۾ پولينڊ جي هڪ پادري ڪاپرنيڪس تجويز ڪيو. (شايد چرچ پاران ڪفر جو الزام لڳڻ جي پوءِ کان، شروع ۾ هن اهو غونو گمنام طور تي پيش ڪيو). سندس خيال موجب سج مرڪز وٽ هيو ۽ هڪ هنڌ بينل پڻ، ۽ زمين ۽ گرهن سج جي چوڌاري گول مدارن ۾ گردش ٿي ڪئي. تقريبن هڪ صديءَ تائين ان غوني ڏانهن ڪنهن به سنجيدگيءَ سان ڌيان ئي ڪو نه ڏنو. پر اهو غونو ضايع ٿيڻ نه هيو. ان جي پيش ٿيڻ جي هڪ صدي کن کان پوءِ فلڪيات جي ٻن ماهرن ڪاپرنيڪس جي نظريي جي ڪلٽي عام حمايت ڪرڻ شروع ڪئي. انهن منجهان هڪ جوهانس ڪيپلر جرمن، جڏهن ته ٻيو گيليلو. گيليلو اطالوي هيو. باوجود ان جي ته ان نظريي جن مدارن جي اڳڪٿي ٿي ڪئي سي مشاهدي هيٺ ايندڙ مدارن جهڙا نه هيا، پوءِ به ٻنهي سندس غوني جي حمايت بهرحال ڪئي.

ارسطوئي ۽ تالميائي نظرين کي 1609ع ۾ ڏک رسيو، جڏهن گيليلو ان دوربينيءَ سان رات جي وقت آسمان جو مشاهدو ڪرڻ شروع ڪيو، جيڪا انهن ئي ڏينهن ۾ ايجاد ٿي هئي. جڏهن گيليلو مشتري گرھ جو مشاهدو ڪيو ته هن ڏٺو ته ڪافي ننڍا اڳگرھ مشتريءَ جي چوڌاري گردش ڪري رهيا هئا. ان جو مطلب اهو ٿي نڪتو ته اهو لازمي نه هيو ته هر فلڪياتي جسم زمين جي چوڌاري ئي گردش ڪري، جڏهن ته ارسطو ۽ تالميءَ زمين کي ڪائنات جو مرڪز قرار ڏنو هيو. (ان وقت، ان جي باوجود به، اهو مڃڻ ممڪن هيو ته ڪائنات جي مرڪز وٽ زمين هڪ هنڌ بينل هئي، ۽ مشتري جا چند زمين جي چوڌاري اهڙن ته منجهيل رستن تي گردش ڪري رهيا هيا جو اهو لقاءُ پئي ڏٺائون ته چئن مشتريءَ جي چوڌاري پئي ڦريا. بهرحال، ڪاپرنيڪس جو نظريو وڌيڪ سولو هيو). ساڳئي وقت جوهانس ڪيپلر، ڪاپرنيڪس جي نظريي ۾ ترميم ڪئي هئي ۽ اهو اشارو ڏنو هيائين ته گرهن گولائي وارن رستن تي نه پر بيضوي مدارن ۾ گردش ٿي ڪئي (بيضوي

رستو هڪ ڊگهائيءَ ۾ ڇڪيل دائري وانگر هوندو آهي. (بحر حال، هيٺر اڳ ڪيئون مشاهدن سان مطابقت ۾ اچڻ لڳيون.

جيسٽائين ڪيپلر جو تعلق هيو، ته بيضوي مدار هڪ عارضي قياس هيا، اهو به اهڙو قياس جنهن کي هن پسند نه پئي ڪيو، ڇو ته بيضوي شڪل دائري جي پيٽ ۾ گهٽ ڪامل هئي. ڪيپلر تقريبن اتفاقي طور تي اهو دريافت ڪيو ته بيضوي مدار مشاهدن سان ڪافي مطابقت رکندڙ هيا پر پوءِ به هن ان دريافت کي پنهنجي ان خيال سان هم آهنگ نه ڪيو جنهن مطابق گرهن مقناطيسي قوتن جي ڪري سج جي چوڌاري گردش ٿي ڪئي. ان جي وضاحت گهڻو پوءِ 1687ع ۾ ٿي. جڏهن سرائزڪ نيوتن جو ڪتاب فطرت جو فلسفو ۽ رياضيات جا اصول PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA شايع ٿيو. ان ڪتاب کي هن وقت تائين طبعي سائنس جي وڏي وڏا اهم ڪتاب هئڻ جي حيثيت حاصل آهي. ان ڪتاب ۾ نيوتن نه فقط مڪان ۽ زمان ۾ جسم جي حرڪت بابت نظريو پيش ڪيو، پر هن انهن حرڪتن جي چنڊچاڻ لاءِ گهربل پيچيده رياضيات پڻ ڏني. گذرڻ لاءِ نيوتن لازمي شرط طور اتفاقي ثقل جو هڪ قاعدو پڻ پيش ڪيو. ان قاعدي مطابق ڪائنات ۾ موجود هر جسم هر ٻئي جسم کي پاڻ ڏانهن ڇڪيو ٿي. اها چڪ جسم جي مابن جي گهٽجڻ سان گهٽجي ٿي ۽ وڌڻ سان وڌي ٿي. البته جسم جي وچ ۾ فاصلي وڌڻ سان چڪ گهٽجي ٿي جڏهن ته فاصلي گهٽجڻ سان اها چڪ وڌي ٿي. اها چڪ اها ئي قوت آهي جنهن جي ڪري شيون زمين تي ڪرڻ ٿيون. (اها ڪهاڻي يقينن هٿ ٺوڪي آهي ته وڻ منجهان نيوتن جي مٿي تي ڪريل صوف نيوتن کي اُتاهيو هيو. نيوتن ته فقط ايترو چيو هيو ته هو ”سوچ ويچار واري ڪيفيت“ ۾ ويٺو هيو جو سندس ذهن ۾ ثقل وارو خيال آيو ۽ ان وقت فقط ”اتفاقا صوف ڪريو.“) نيوتن اهو پڻ ڏيکاريو ته سندس قاعدي مطابق، ثقل جي ڪري چنڊ بيضوي مدار ۾ زمين جي چوڌاري گردش ٿو ڪري، ۽ ثقل جي ڪري ئي زمين ۽ ٻيا گرھ سج جي چوڌاري بيضوي رستا اختيار ڪن ٿا.

ان ريت ڪاپرنيڪس وارو نمونو تالميءَ وارن آسماني گولن منجهان آجو ٿيو، ۽ ان سان گڏ ڪائنات جي هڪ فطري دنگ هئڻ واري خيال جو به خاتمو ٿيو. جيئن ته ”هڪ هنڌ ڪٿل ستارن“ جي گڏيل صورت ۾ ته آسمان ۾ چوڌاري گردش نظر ٿي آئي، پر اهي پنهنجون هڪ ٻئي جي نسبت سان بيهڪون بدلائيندي نظر نه ٿي آيا، تنهن ڪري اهو فرض ڪرڻ فطري هيو ته هڪ هنڌ ڪٿل ستارا هئا ته اسان جي سج وانگر، پر هئا تمام ڏورانهان.

نيوٽن اهو محسوس ڪيو ته سندس ثقلي نظريي جي لحاظ کان تارن کي به هڪٻئي کي ڇڪڻ گهرجي، ۽ ان منجهان کيس لڳو ته اهو ٿي ئي نه ٿو سگهي ته تارا قطعا بي حرڪت ٿي رهن. ڇا اهي سڀ گڏجي ڪنهن هڪ نقطي ڏانهن نه ڪرندا؟ 1691ع ۾، ان دور جي هڪ اهم مفڪر رچرڊ بينٽلي ڏانهن لکيل هڪ خط ۾ نيوٽن دليل ڏنو ته جيڪڏهن مڪان جي هڪ محدود علائقي ۾ ستارن جو هڪ محدود تعداد ورڇيل هجي، ته يقيناً اهي هڪ نقطي ڏانهن ڪرندا. هن وڌيڪ لکيو ته جيڪڏهن ان جي ابتڙ ستارن جو بي انت تعداد بي انت مڪان ۾ لڳ ڀڳ هڪ ڪرو ورڇيل آهي ته پوءِ ايئن نه ٿيندو، ڇاڪاڻ ته ان صورت ۾ انهن لاءِ ڪوبه مرڪزي نقطو هوندو ئي ڪونه جنهن ڏانهن اهي ڪرن.

اهو دليل اهڙين غلطي جو هڪڙو مثال آهي جن سان تڏهن واسطو پوندو جڏهن لامحدوديت بابت ڳالهائبو. هڪ بي انت ڪائنات ۾ هر نقطي کي مرڪزي نقطو سمجهي سگهجي ٿو، ڇو ته اهڙي ڪنهن به نقطي جي هر پاسي ستارن جو بي انت تعداد آهي. ڪافي عرصي کان پوءِ اهو محسوس ڪيو ويو ته صحيح طريقو هي ٿيندو ته هڪ محدود صورتحال تي غور ڪجي. جنهن ۾ ستارا هڪ ٻئي تي ڪرن. پوءِ پڇجي ته صورتحال ڇا بيهندي؟ نيوٽن جي قاعدي موجب، وڌايل ستارن جو اصل ستارن تي سراسري طرح ڪو به اثر نه پوندو، ۽ ستارا ساڳي ئي تيزيءَ سان ڪرندا. اسان جيئرا به ستارا وڌائڻ چاهيون وڌائي سگهون ٿا، پر وري به اهي سدائين هڪ ٻئي مٿان ڪرندا رهندا.

البتہ اها بي ڳالهه آهي ته هينئر اسين اهو ڄاڻون ٿا ته ڪائنات جو اهڙو ساڪن نمونو ناممڪن آهي جنهن ۾ ثقل سدائين ڇڪيندڙ هجي! ويهين صديءَ کان اڳ واري فڪري موسم جو هڪ دلچسپ پهلو اهو آهي ته ڪنهن به ڪڏهن به اهڙو خيال ڪونه ڏيکاريو ته ڪو ڪائنات ڦهلجي رهي هئي يا سسي رهي هئي. عام طور تي اهو ئي قبوليل هيو ته يا ته ڪائنات سدائين بنا ڪنهن تبديليءَ جي قائم رهي آهي، يا وري اها ماضيءَ ۾ ڪنهن محدود وقت تي لڳ ڀڳ اهڙي ئي خلقي وٺي هئي جهڙي اها هينئر اسان کي نظر اچي ٿي. ٿي سگهي ٿو ته ان اعتبار جي ڪارڻ منجهان هڪ ڪارڻ ماڻهن جو ازلي سڃاڻپ ۾ ويساه ڪرڻ وارو لاڙو هجي، ۽ گڏوگڏ اهو اطمینان ته توڙي جو هو پاڻ پوڙها ٿين ۽ مرن ٿا، پر ڪائنات ابدي ۽ نه بدلجندڙ آهي.

بيا ته ٺهيو، پر جن اهو سمجهيو ٿي ته نيوٽن جي نظرين اهو ٿي ڏيکاريو ته ڪائنات ساڪن نٿي ٿي سگهي، انهن به ان امڪان تي نه سوچيو

تہ: ٿي سگهي ٿو تہ ڪائنات ڦهلجندي هجي. ان جي بدران انهن نيوتن جي نظريي ۾ ترميم جي ڪوشش ڪئي. ترميم اها تہ تمام وڏن مفاصلن تي ثقلياتي قوت ڏکيندڙ هوندي. ان سان گهرن جي حرڪت بابت سندن اڳڪٿي تي ڪو خاص فرق نہ پيو. البتہ ان سان ستارن جي بي انت وڇ جي متوازن رهڻ جي گنجائش پيدا ٿي. اهو ايئن تہ ويجهن ستارن جي ڇڪيندڙ قوتن کي تمام ڏورانهن ستارن جي ڏکيندڙ قوتن برابر ٿي ڪيو.

اها ٻي ڳالهہ آهي تہ هيئنر اسان جو ويساهہ آهي تہ اهڙو توازن غير مستحڪم هوندو. ڇو تہ جيڪڏهن ڪنهن علائقي ۾ ستارا هڪٻئي جي ٿورڙو بہ ويجهو اچي ويا تہ سندن وچ ۾ ڇڪيندڙ قوت سگهاري ڏکيندڙ قوت تي حاوي ٿي ويندي، ۽ ستارا هڪ ٻئي ڏانهن ڪرڻ جاري رکندا. ٻئي پاسي، جيڪڏهن ستارا هڪ ٻئي کان ٿورڙو بہ پري هليا ويا تہ ڏکيندڙ قوتون حاوي ٿي کين اڃا بہ پري ڪري ڇڏينديون.

بي انت ساڪن ڪائنات واري خيال تي ٿيل هڪ ٻيو اعتراض عام طور تي جرمن فيلسوف هيئرچ اولبر سان منسوب ڪيو ويندو آهي. هن ان نظريي بابت 1823ع ۾ لکيو. دراصل نيوتن جي ڪافي همعصرن بہ اهو مسئلو اٿاريو هيو. اولبر جو مقالو ڪو اهڙو پهريون مقالو نہ هيو جنهن ۾ ان نظريي خلاف وزائتا دليل ڏنا ويا هيا. پر سندس مقالو اهو پهريون مقالو ضرور هيو جنهن ڏانهن جوڳو ڌيان ڏنو ويو. اهو مسئلو هي آهي تہ هڪ بي انت ساڪن ڪائنات ۾ هر نظريي ليڪ جو انت ڪنهن ستاري جي مٿاڇري تي وڃي ٿيندو. تنهن ڪري اها توقع ڪئي ويندي تہ سڄو سارو آسمان سڄ جڳو روشن هوندو، ويندي رات جو بہ. اولبر جو جوابي - دليل اهو هيو تہ ڏورانهن ستارن کان ايندڙ روشنيءَ جو ڪافي حصو ستارن ۽ اسان جي وچ واري علائقي ۾ موجود مادي ۾ جذب ٿي ويندو، تنهن ڪري اسان تائين پهچندي پهچندي روشني تمام جهڪي ٿي ويندي.

پر جيڪڏهن اولبر جي چوڻ مطابق ايئن ٿئي بہ، تہ اهو وچ واري علائقي وارو مادو گرم ٿيڻ لڳندو، ۽ نيٺ ستارن جيان چمڪڻ لڳندو. پر اسان ڏسون ٿا تہ ايئن ڪونهي ڪو.

ان ڪري، رات جي وقت آسمان جي سڄ وانگر چمڪڻ واري گهر کان بچڻ لاءِ اهو فرض ڪرڻو پوندو تہ ستارا هميشہ کان وٺي روشن ناهن رهيا، پر ماضيءَ ۾ ڪنهن محدود وقت تي روشن ٿيا آهن. ان صورتحال ۾ تہ اها گنجائش نڪري ٿي تہ وچ واري علائقي ۾ موجود مادو اڃا ايترو گرم نہ ٿيو هجي، يا اهو تہ اڃا تائين انهن ڏورانهن ستارن جي روشني اسان تائين پهتي ئي نہ هجي ۽ ان سان وري اهو سوال ٿو پيدا ٿئي تہ ڇا ڇا جي ڪري ستارا

روشن ٿيا هوندا.

ڪائنات جي شروعات واري معاملي بابت ته هن کان تمام گهڻو اڳ به بحث ٿيا هيا. ڪافي تعداد ۾ اوائلي آفاقي نظرين، ۽ اسلامي / عيسائي / يهودي روايتن موجب ڪائنات جي شروعات ماضيءَ ۾ هڪ محدود وقت تي ٿي، ۽ اها به ڪا ايڏي تمام گهڻي اڳ نه. اهڙي آغاز جي حمايت ۾ بنيادي دليل اهو احساس هيو ته ڪائنات جي وجود جي وضاحت لاءِ ”بنيادي ڪارڻ“ جو هئڻ لازمي آهي. (ڪائنات اندر ڪو به واقعو ان کان اڳ واري واقعي جي ڪري ٿيل بيان ڪيو آهي، پر ڪائنات جي خود پنهنجي وجود کي فقط تڏهن ٿو بيان ڪري سگهجي جڏهن ان جي ڪا شروعات هجي).

هڪ ٻيو دليل سينٽ آگسٽن سندس ڪتاب ’خدا جو شهر‘ ۾ پيش ڪيو. هن اها نشاندهي ڪئي ته تهذيب اڳتي وڌي رهي آهي ۽ اسان کي ياد آهي ته فلاڻو ڪم ڪنهن ڪيو يا فلاڻي فن کي ڪنهن وڌايو. ان ڪري انسان، ۽ شايد ته ڪائنات پڻ، سدائين نه رهيا هوندا. سينٽ آگسٽن BOOK OF GENESIS مطابق ڪائنات جي تخليق لاءِ تقريبن 5000 ق. م. جي تاريخ قبول ڪئي. (مزيدار ڳالهه اها آهي ته آثار- قديمه جي ماهرن مطابق 10000 ق. م. ۾ آخري برفاني دور جي پڄاڻيءَ سان تهذيب جو آغاز ٿيو هيو، ۽ سينٽ آگسٽن جي مڃيل اها تاريخ هن کان ڪا تمام گهڻي پري جي ناهي.)

ٻئي پاسي، ارسطو ۽ ٻين اڪثر يوناني فيلسوفن کي تخليق واري ڳالهه نه ٿي اٿڙي چيو ته ان سان تمام گهڻي خدائي مداخلت جي گنجائش پئي نڪتي. ان ڪري سندن ويساهه هيو ته انسانذات ۽ ان جي آسپاس واري دنيا هميشه موجود رهي آهي ۽ هميشه موجود رهندي. مٿي اسان تهذيب جي اڳتي وڌڻ واري جنهن دليل جو ذڪر ڪري آيا آهيون ان تي به ارسطو ۽ ٻين اڳاٽن فيلسوفن ويچار ڪيو هيو ۽ چيو هيائون ته مدتي سيلابن يا ٻين تباهين انسانذات کي وري وري تهذيب جي آغاز واري نقطي ڏانهن موٽايو هيو.

چا زمان واري لحاظ کان ڪائنات جي ڪا شروعات هئي، ۽ ڇا اها مڪان ۾ محدود آهي؟ انهن سوالن تي فيلسوف عمانوئيل ڪانٽ تمام گهڻو بحث ڪيو. سندس تمام مشهور ۽ مبهم ڪتاب CRITIQUE OF PURE REASON 1781ع ۾ شايع ٿيو. هن انهن سوالن کي نج عقل جون ANTINOMIES (يعني تضاد) سڏيو. ڇو ته هن محسوس ڪيو ته ڪائنات جي شروعات جي حمايت وارا دليل جيڏا سگهرا آهن، اوڏائي سگهرا ڪائنات جي هميشه کان وجود هئڻ جي حمايت وارا دليل آهن. سندس دليل هيو ته جيڪڏهن ڪائنات جي شروعات نه هئي ته پوءِ ڪنهن به واقعي کان اڳ وقت جو بي انت دور هوندو، جنهن کي هن نامعقول (ABSURD) ٿي سمجهيو.



ڪائنات جي هميشه کان هئڻ جي حمايت ۾ وري وٽس اهو دليل هيو ته جيڪڏهن ڪائنات هميشه کان نه هجي ها ته پوءِ ان جي ڪا شروعات هجي ها، ۽ جيڪڏهن ان جي ڪا شروعات هئي ته ان کان اڳ وقت جو هڪ بي انت دور رهيو هوندو، ۽ جيڪڏهن ائين هيو ته پوءِ ڇا ڇا جي ڪري ڪائنات جو آغاز ڪنهن هڪ خاص وقت تي ٿيڻ ڪيندو هيو؟

درحقيقت، سندس ٻئي ڳالهين سان گڏوگڏ ڏليل آهن. اهي سندس ان ان چيل مفروضي تي ٻڌل آهن ته ڇاهي ڪائنات سدائين کان رهي هجي يا نه وقت جو سدائين پوئتي تسلسل رهيو آهي. جيئن اسان اڳتي هلي ڏسنداسون: ڪائنات جي شروعات کان اڳ وقت جي عام ويچار جي ڪا به معنيٰ ئي ڪانهي ڪا. ان جي نشاندهي سڀ کان اول سينٽ آگسٽن ڪئي، جڏهن ڪانس پيچيو ويو: ”ڪائنات کي خلق کان اڳ خدا ڇا ٿي ڪيو؟“ ته هن اهو جواب ڪو نه ڏنو ته ”هن اهڙن ماڻهن لاءِ دوزخ ٿي ٺاهيو جيڪي اهڙا سوال ٿا پڇن.“ پر، هن چيو ته وقت ان خدا جي ملڪيت آهي جنهن ڪائنات خلقي ۽ هن اهو به چيو ته ڪائنات جي شروعات کان اڳ وقت جو وجود ڪونه هيو.

جڏهن اڪثر ماڻهن ڪائنات جي نه بدلدندڙ ۽ ساڪن هئڻ ۾ ويساه ٿي ڪيو تڏهن ان جي شروعات هئڻ يا نه هئڻ وارو سوال دراصل مابعدالطبعيات يا دينيات جو سوال هيو. ان وقت مشاهدي ۾ ايندڙ لقائن جي وضاحت ٻنهي منجهان هر نظريي جي بنياد تي ٿي پئي سگهي. ان نظريي جي بنياد تي به ته ڪائنات هميشه کان موجود رهي آهي. ساڳئي وقت ان نظريي جي بنياد تي به ته ڪائنات کي ڪنهن اهڙي محدود وقت تي اهڙي نموني تحرڪ ۾ آندو ويو جو ائين لڳي ته اها هميشه کان رهي آهي.

پر صورتحال سدائين ائين نه رهئي ٿي نه هئي. 1929ع ۾ ايڊون هبل اها شاندار راءِ ڏني ته جيڏانهن به نهاريو، ڏورانهيون ڪهڪشائون تيزيءَ سان اسان کان اڃا به پري وڃي رهيون آهن. ٻين لفظن ۾ ائين ڪٿي چئجي ته ڪائنات ڦهلجي رهي آهي. ان منجهان اهو مطلب ٿو نڪري ته آڳاٽن وقتن ۾ شيون هڪ ٻئي جي ويجهو رهيون هونديون. درحقيقت ائين پئي لڳو ته ڪنهن وقت، تقريباً ڏهه يا ويهه ارب سال اڳ اهي سڀ شيون هوبهو ساڳي ئي جاءِ تي هيون، ۽ ان ڪري ڪائنات جي ڳوڙهائي بي انت هئي. ان دريافت آخرڪار ڪائنات جي شروعات بابت سوال کي سائنس جي دائري ۾ آندو.

هبل جي ان راءِ منجهان اها تجويز آئي ته ڪو وقت هيو جنهن کي ٿي پوڻ جو زور ڏنو وڃي (Big Bang) ٿو چئجي، تنهن ويل ڪائنات انتهائي ننڍڙي ۽ بي انت ڳوڙهي هئي. اهڙين حالتن ۾ آئيندي بابت اڳڪٿيءَ جي

اهليت ۽ سمورن سائنسي قاعدن جو ڏينگو ڏير ٿي ٿو وڃي. جيڪڏهن ٿي پوڻ جي زورائتي نڪاءَ کان اڳ ڪي واقعا هيا ته اهي هينئر تيندڙ واقعن تي اثرانداز نه ٿا ٿي سگهن. انهن جي وجود کي ان ڪري نظرانداز ڪري ٿو سگهجي جو انهن جا ڪي به مشاهداتي نتيجا ڪونه ٿا ٿين. ان ڪري چئي سگهجي ٿو ته جيئن ته زورائتي نڪاءَ کان اڳ واري دور جي ڪا به وصف نه ٿي جوڙي سگهجي، ان ڪري ان لحاظ کان وقت جي شروعات زورائتي نڪاءَ واري مهل کان وٺي سمجهجي.

واضح رهي ته وقت جي اها شروعات انهن شروعاتن کان مختلف آهي جن تي اسان اڳ غور ڪري آيا آهيون. نه بدجنندڙ ڪائنات ۾ وقت اها شيءِ آهي جيڪا ڪائنات کان ٻاهر جي ڪنهن وجود پاران مڙهي وڃي ٿي. ڪوبه ماڻهو اهو تصور ڪري ٿو سگهي ته خدا ماضيءَ ۾ ڪنهن به وقت ڪائنات کي خلقيو. ٻئي پاسي جيڪڏهن ڪائنات ڦهلجي رهي آهي ته ان جي شروعات هئڻ واري سوال جا طبعي سبب ٿي ٿا سگهن. ڪوئي اڃا به اهو تصور ڪري ٿو سگهي ته خدا ڪائنات کي زورائتي نڪاءَ مهل خلقيو. يا وري ان کان پوءِ اهڙي غوني خلقيو جو ائين لڳي ته ڄڻ ته ڪو زورائتي نڪاءَ ٿيو هيو. پر اهو چوڻ بي معنيٰ ٿيندو ته ان کي زورائتي نڪاءَ کان اڳ خلقيو ويو هيو. هڪ ڦهلجنندڙ ڪائنات ڪنهن خالق کي ته امڪان کان خارج نه ٿي ڪري، پر اها سندس ان ڪم ڪرڻ جي وقت تي ته ڪي شرط لاڳو ڪري ٿي سگهي.

ڪائنات جي فطرت بابت ڳالهه ٻولهه ڪرڻ، ۽ ان جي شروعات هئڻ/ نه هئڻ وارن سوالن تي بحث ڪرڻ لاءِ اهو ضروري آهي ته اهو واضح طور تي معلوم هجي ته سائنسي نظريو ڇا هوندو آهي. مان بلڪل سولن لفظن ۾ اهو ٿو چوان ته ڪوبه نظريو ڪائنات يا ان جي ڪنهن مخصوص حصي جو فقط هڪ نمونو هوندو آهي، ۽ قاعدن جو اهڙو سيٽ جيڪو ان نموني جي مقدارن ۽ اسان جي مشاهدن کي ڳنڍيندو آهي. نظريو فقط اسان جي ذهن اندر هوندو آهي، ۽ ان جي ٻي ڪابه حقيقت ناهي هوندي (چاهي ان جي معنيٰ ڇا به نڪرندي هجي). ان نظريي کي سٺو نظريو ليکيو ويندو آهي جيڪو به گهرجون پوريون ڪري. پهرئين اها ته اهو چند خودمختيارانه جزن واري نموني جي بنياد تي ٿيل مشاهدن جي هڪ وڏي جماعت کي درستي سان بيان ڪري. ٻي اها ته اهو آئيندي ٿيڻ وارن مشاهدن جي باري ۾ لازمي طور تي يقيني اڳڪٿيون ڪري.

مثال طور، ارسطوءَ جو اهو نظريو سٺو نظريو ليکجي سگهي هاءِ جنهن مطابق هر شيءِ چئن عنصرن هواءِ، باهه، پاڻي ۽ مٽيءَ منجهان ٺهيل آهي، پر

ان ڪي به يقيني اڳڪٿيون نه ڪيون. ٻئي پاسي نيوتن جو ثقل وارو نظريو وڌيڪ سولي ۽ سادي نموني تي ٻڌل هيو. جنهن مطابق جسمن هڪ ٻئي کي اهڙي قوت سان پئي ڇڪيو جيڪا انهن جي مابني نالي خاصيت سان سڌي نسبت ۽ انهن جي فاصلي جي چورس سان ابتي نسبت رکندڙ هئي. ان سولائيءَ ۽ سادگيءَ جي باوجود به نيوتن جو اهو نظريو اڃا تائين به سچ، چنڊ ۽ گرهن جي حرڪت بابت تمام اعليٰ درجي جي درستيءَ سان اڳڪٿيون ڪري ٿو.

ڪوبه طبعي نظريو سدائين عارضي هوندو آهي. اهو ان لحاظ کان ته اهو فقط هڪ قياس هوندو آهي: توهان ڪڏهن به ان کي ثابت نه ٿا ڪري سگهو. ڀلي تجربن جا نتيجا اڪثر دفعا ڪنهن نظريي سان مطابقت ۾ اچن، پر توهان پڪ سان نه ٿا چئي سگهو ته ايندڙ پيري به نتيجو نظريي سان متضاد نه هوندو. ٻئي پاسي، جيڪڏهن اوهان جو هڪ مشاهدو به نظريي جي اڳڪٿين سان مطابقت رکندڙ نه هجي ته نظريو غلط ثابت ٿي سگهي ٿو.

سائنسي فيلسوف ڪارل پاپر ان ڳالهه تي زور ڏنو آهي ته سٺي نظريي جي خوبي اها هوندي آهي ته اهو ڪافي اهڙيون اڳڪٿيون ڪندو آهي جن کي مشاهدي وسيلي، اصولي طور تي، غلط يا ڪوڙو ثابت ڪري سگهجي. جڏهن جڏهن به نوان نوان تجربا نظريي سان مطابقت رکندڙ نتيجا ڏيندا آهن ته نظريو برقرار رهندو آهي ۽ ان نظريي ۾ اسان جو اعتماد وڌندو آهي. پر جيڪڏهن ڪو هڪ مشاهدو به نظريي جي اڳڪٿين جي ابتڙ ملندو آهي ته يا ته ان نظريي کي رد ڪرڻو پوندو آهي، يا وري ان ۾ ترميم ڪرڻي پوندي آهي. گهٽ ۾ گهٽ ائين ته ٿيندو ئي. البته ان ماڻهوءَ جي قابليت بابت سوال اٿاري ٿو سگهجي جنهن اهڙو مطابقت نه رکندڙ مشاهدو ڪيو هجي.

عملي طور تي، اڪثر ٿيندو هي آهي، ته جڏهن ڪو نئون نظريو جوڙيو ويندو آهي ته اهو دراصل اڳوڻي نظريي جو وڌاءُ هوندو آهي. مثال طور عطارد گرھ جي درست مشاهدن منجهان معلوم ٿيو ته ان جي حرڪت نيوتن جي ثقل واري نظريي جي اڳڪٿين کان ٿورڙي مختلف هئي. آئن اسٽائن جي اضافيت جي عام نظريي، نيوتن واري نظريي کان معمولي فرق واري حرڪت جي اڳڪٿي ڪئي. آئن اسٽائن جون اڳڪٿيون مشاهدن سان مطابقت ۾ هيون، جڏهن ته نيوتن واريون اڳڪٿيون مشاهدن سان مطابقت ۾ نه هيون، اها حقيقت نئين نظريي جي فيصلو ڪن تصديقن منجهان هڪ هئي. بهرحال، عملي مقصدن لاءِ اسان اڃا تائين نيوتن جي نظريي کي ڪتب آڻيندا آهيون. اهو ان ڪري ته عام طور تي جن حالتن سان اسان جو واسطو پوي ٿو، انهن هيٺ نيوتن ۽ آئن اسٽائن وارين اڳڪٿين جي وچ ۾

## \_\_\_\_\_ کائنات جي ڳولها \_\_\_\_\_

تمام ٿورڙو فرق آهي. (نيوٽن واري نظريي جو وڏو فائدو اهو به آهي ته ان جو استعمال اٽن اسٽائين واري نظريي جي ڀيٽ ۾ وڌيڪ آسان آهي.)

سائنس جو حتمي مقصد آهي هڪ اهڙو اڪيلو نظريو ڏيڻ جيڪو سڄي کائنات جي سمجهاڻي ڏئي. پر اڪثر سائنسدان دراصل مسئلي کي ٻن حصن ۾ الڳ الڳ ڪرڻ وارو طريقو اختيار ڪندا آهن.

پهرئين حصي منجهه اهي قاعدا ٿا اچي وڃن جيڪي اسان کي اهو ٿا ٻڌائن ته وقت گذرڻ سان کائنات ڪيئن ٿي بدلي. (جيڪڏهن ڪنهن مخصوص وقت تي کائنات جي حالت جي اسان کي ڄاڻ هجي، ته اهي طبعي قاعدا اسان کي اهو ٻڌائيندا ته ان کان پوءِ واري ڪنهن وقت تي اها ڪيئن لڳندي.)

ٻيو حصو آهي کائنات جي شروعاتي حالت بابت سوال.

ڪجهه ماڻهن جو خيال آهي ته سائنس جو واسطو فقط پهرئين حصي سان هئڻ کپي. ڇو ته اهي ماڻهو کائنات جي شروعاتي حالت واري سوال کي مابعدالطبعيات يا مذهب جو معاملو ٿا سمجهن. اهي ايئن چوندا ته جيئن ته خدا مختار. ڪل آهي، تنهن ڪري هن جيئن چاهيو هوندو تيئن کائنات کي شروع ڪيو هوندائين. ٿي سگهي ٿو ته ايئن هجي، پر ان صورت ۾ به هو کائنات کي هڪ مڪمل خودمختيارانه نموني نهڻ تي مجبور ڪري سگهيو هوندو. پر اڃا به ايئن ٿو لڳي ته ڄڻ خدا اها چونڊ ڪئي ته هو کائنات کي مخصوص ۽ مقرر قاعدن هيٺ هڪ تمام باقاعدي نموني ارتقا تي مجبور ڪري. تنهن ڪري اها ڳالهه مڃي وٺڻ به ايڏي ئي مناسب ٿي لڳي ته کائنات جي شروعاتي حالت تي لاڳو ٿيندڙ ڪي قاعدا پڻ آهن.

اهڙو نظريو جوڙڻ تمام ڏکيو آهي، جيڪو نظريو هڪ ئي ڌڪ ۾ سڄي کائنات جي جوڙ جي سمجهاڻي ڏئي. ان ڪري ئي اسان مسئلي کي ٽڪرن ۾ ورهائي جزوي نظريا ٿا ايجاد ڪيون. انهن منجهان هر هڪ جزوي نظريو مشاهدن جي هڪ مخصوص ۽ محدود جماعت جي سمجهاڻي ٿو ڏئي ۽ ان بابت اڳڪٿيون ٿو ڪري، جڏهن ته اهو ٻين مقدارن جي اثرن کي يا ته نظرانداز ٿو ڪري، يا وري انهن کي عددن جي سادن سڀتن (Simple steps of numbers) ذريعي ٿو ڏيکاري. ٿي سگهي ٿو ته اهو طريقو مڪمل طور تي غلط به هجي. جيڪڏهن کائنات جي هر هڪ شيءِ هر ٻي شيءِ تي بنيادي طور ڌارومدار رکندڙ آهي، ته پوءِ ته مسئلي جي مختلف حصن جي بلڪل الڳ الڳ ڄاچ سان اسان مسئلي جي حل جي ويجهو پهچي ئي نه سگهنداسون. پر، باوجود ان جي، اسان ماضيءَ ۾ ترقي ڪئي آهي. ان جو شاهڪار مثال وري نيوٽن جو ثقل وارو نظريو آهي. جيڪو اسان کي ٻڌائي ٿو ته ٻن

## ڪائنات جي ڳولها

جسمن جي وچ ۾ ثقلياتي قوت جو دارومدار انهن جي مابن واري انگ تي آهي؛ قطع نظر ان جي ته اهي ڇا منجهان ٺهيل آهن. سو، سج ۽ گرهن جي مدارن جي ڳڻپ لاءِ انهن جي ساخت ۽ هائي بابت ڪنهن نظريي جي ضرورت نه ٿي پوي.

اڄڪلهه سائنسدان فقط ٻن جزوي نظرين جي آڌار تي ڪائنات جي سمجهاڻي ڏين ٿا. هڪ آهي اضافيت جو عام نظريو، ۽ ٻيو آهي ڪوانٽم ميڪانيات. اهي ٻئي نظريا هن صديءَ جي پهرئين اڌ جون شاندار دانشورانه ڪاميابيون آهن. اضافيت جو عام نظريو قوت- ثقل ۽ ڪائنات جي LARGE-SCALE ساخت جي سمجهاڻي ڏئي ٿو. يعني ته مشاهدي جوڳي ڪائنات جي ساخت جي چند ميلن کان وٺي هڪ سؤ ڪرب ڪرين (1024) ميلن تائين. (يعني 1 کي چوويهه ڏيرو لڳايو.)

ٻئي پاسي، ڪوانٽم ميڪانيات وري SHORT-SCALE لقائن جي سمجهاڻي ٿي ڏئي، جهڙوڪ هڪ انچ جي ڪروڙئين حصي جو لکون حصو (1012).

پر، بدقسمتي اها آهي ته هن وقت تائين جي ڄاڻ مطابق اهي ٻئي نظريا هڪٻئي سان ناموافق آهن. اڄڪلهه علم طبعيات جي وڏين ڪوششن منجهان هڪ ڪوشش، ۽ هن ڪتاب جو مکيه بنيادي خيال، اهڙي نظريي جي ڳولها آهي جيڪو انهن ٻنهي جزوي نظرين کي پاڻ ۾ سمائي- ثقل جو ڪوانٽمي نظريو. اسان وٽ اڃا تائين ته اهڙو ڪو نظريو ڪونهي ڪو. ۽ ٿي سگهي ٿو ته اسان ان جي حصول کان اڃا ڪافي پري هجون. پر اسان کي انهن خاصيتن منجهان ڪجهه معلوم آهن جيڪي اهڙي نظريي ۾ لازماً هونديون. ۽ هن ڪتاب ۾ اڳتي اسين ڏسنداسون ته ثقل جو ڪوانٽمي نظريو جيڪي اڳڪٿيون ڪندو، انهن جي باري ۾ اسان اڳ ئي ڪافي ڄاڻون ٿا.

سو، جيڪڏهن هينئر اوهين ايئن ٿا مڃيو ته ڪائنات خودمختيارانه ناهي پر قدرت جي ڪن مخصوص قاعدن جي تابع آهي، ته پوءِ اوهان کي هڪ ڪم ڪرڻو پوندو. اهو ڪم آهي انهن جزوي نظرين کي ملائي هڪ اهڙو مڪمل ربط وارو نظريو جوڙڻ جو ڪم، جيڪو ڪائنات جي هر شيءِ جي سمجهاڻي ڏئي. پر، هڪ مڪمل ڳنڍيل نظريي جي ڳولها ۾ هڪ اهڙي ڳالهه آهي جيڪا بنيادي طور تي آهي ته سچي، پر لڳي منجهيل ٿي. سائنسي نظرين بابت مٿي ڄاڻايل خيال ان مفروضي تي ٻيٺل آهن ته اسان اهڙي ڏاهي مخلوق آهيون جيڪا ڪائنات جو مشاهدو ڪرڻ ۾ به آزاد آهي، توڙي انهن مشاهدن منجهان منطقي اندازا لڳائڻ (to deduce) ۾ به خودمختيار آهيون. اهڙي صورتحال ۾ اهو فرض ڪرڻ مناسب ٿيندو ته ٿي سگهي ٿو ته اسان

پنهنجي ڪائنات تي لاڳو ٿيندڙ قاعدن جي ويجهو پهچڻ جي سفر ۾ اڳتي وڌي سگهون. پر، جيڪڏهن ڪو مڪمل ڳنڍيل نظريو دراصل آهي ته پوءِ اهو ئي اسانجي ان ڳولها وارن عملن جو تعين ڪندو. ۽ ان ريت، سندس ڳولها جي حاصل جو تعين به اهو نظريو ئي ڪندو! ۽ ڇا اهو فيصلو ڇو ڪرڻ کپي ته اسان شاهدين منجهان صحيح نتيجو ٿي ڪڍون؟ ڇا اهو ان بدران اهو فيصلو نٿو ڪري سگهي ته اسان غلط نتيجي تي پهچون؟ يا اهو ته ڪنهن به نتيجي تائين پهچون ئي نه؟

مان ان مسئلي جو فقط هڪڙو جواب ئي ڏئي ٿو سگهان. ۽ اهو جواب ڌارون جي فطري چونڊ واري اصول جي بنياد تي بيٺل آهي. اهو خيال ائين آهي ته پاڻ جهڙا جيو ڄمڻدڙ جيون جي آباديءَ ۾ مختلف فردن ۾، جينياتي مادي ۽ پالنا جي لحاظ کان فرق هوندو! انهن فرقن جو هڪ اثر هي به ٿيندو: سندن آسپاس جي دنيا بابت صحيح نتيجا اخذ ڪرڻ ۽ انهن مطابق عمل ڪرڻ جي معاملي ۾، ڪجهه فرد ٻين جي ڀيٽ ۾ وڌيڪ لائق هوندا. انهن فردن وٽ جياپو برقرار رکڻ ۽ نسل وڌائڻ جي صلاحيت وڌيڪ بهتر هوندي. ان ڪري سندن سوچ ۽ رويي جو نمونو حاوي نمونو بڻجي ويندو.

ماضيءَ ۾ ته يقيناً ائين ئي رهيو آهي. جنهن کي اسين هينئر ذهانت ۽ سائنسي دريافت ٿا ڪوٺيون، تنهن واقعي اسان کي جياپي ۾ فائدو پهچايو آهي. پر اهو واضح ناهي ته آيا اڃا به معاملو ائين ئي آهي يا نه. اسان جون سائنسي دريافتون اسان کي تباهه به ڪري ٿيون سگهن. پر جيڪڏهن اهي دريافتون اسان کي تباهه نه به ڪن، ته به ضروري ته ناهي ته هڪ مڪمل ڳنڍيل نظريو اسان جي جياپي جي امڪانن تي ڪو فرق وجهي سگهي.

بهرحال، جيڪڏهن ڪائنات جي ارتقا باقاعدي ٿي آهي ته پوءِ اسان هڪ توقع ڪري ٿا سگهون. اها اها ته فطري چونڊ اسان کي ڏاهپ جون جيڪي صلاحيتون ڏنيون آهن، سي هڪ مڪمل ڳنڍيل نظريي جي ڳولها ۾ اسان لاءِ ڪمائتيون ٿينديون، ۽ اسان نتيجا ڪڍڻ ۾ غلطيون نه ڪنداسون.

هونئن ته اسان وٽ اڳ ئي موجود نظريا سڀني حالتن - سواءِ انتهائي حالتن جي - ۾ صحيح اڳڪٿيون ڪرڻ لاءِ ڪافي آهن. پر ڪائنات جي قطعي نظريي جي ڳولها جو عملي بنيادن تي واجبي سبب پيش ڪرڻ ڏاڍو ڏکيو آهي. (اهو ياد رهي ته اهڙا دليل ته اضافيت جي نظريي ۽ ڪوانٽم ميڪانيات خلاف به اچي پئي سگهيا، پر انهن نظرين اسان کي نيوڪليائي توانائي به ڏني آهي ته مائیکرو اليڪٽرانڪس انقلاب پڻ!)

ٿي سگهي ٿو ته هڪ مڪمل ڳنڍيل نظريي جي دريافت اسان جي نسل جي جياپي لاءِ مددگار نه به ثابت ٿئي. ٿي سگهي ٿو ته اها اسانجي جيئڻ

## ڪائنات جي ڳولها

جي ڍنگ تي به اثرانداز نه ٿئي. پر تهذيب جي شروعات کان وٺي ئي ماڻهو واقعن کي اڻ لاڳاپيل ۽ نه سمجهڻ جو ڳو مڃڻ لاءِ راضي ناهن رهيا. هن دنيا ۾ ملندڙ ترتيب پويان ڪارفرما عنصرن کي سمجهڻ جي ڪوشش جاري رکي آهي. اسان اڄ به اهو ڄاڻڻ لاءِ بيتاب آهيون ته اسان هتي ڇو آهيون، ۽ ڪٿان کان آيا آهيون. اسان جي ان مسلسل جستجو لاءِ وڏي ۾ وڏو واجبي سبب آهي ”ڳولهيان ڳولهيان مر لهان“ ۽ اسان جو مقصد آهي ان ڪائنات جي مڪمل سمجهاڻي جنهن ڪائنات ۾ اسان رهون ٿا ان کان گهٽ ٿي ته اسان مطمئن ٿي ئي نه ٿا سگهون.

## باب ٻيون

### مڪان ۽ زمان

جسمن جي حرڪت بابت اسان جي هاڻوڪن خيالن جو پيچرو گيليلو ۽ نيوٽن وٽان ملي ٿو. ڪائنات اڳ ماڻهن ارسطو تي ويساهه ٿي ڪيو. ارسطو جو چوڻ هيو ته ڪنهن به جسم جي فطري حالت سکون ۾ هئڻ واري آهي. هن اهو به چيو ته جسم تڏهن حرڪت ڪندو جڏهن ڪا قوت يا IMPULSE ان تي عمل ڪري. ان منجهان اها ڳالهه به نڪتي ته ڳرو جسم زمين جي وڌيڪ چٽڪ جي ڪري هلڪي جسم جي پيٽ ۾ وڌيڪ تيزيءَ سان هيٺ ڪرندو. ارسطو واري روايت ۾ ته اهو به هيو ته فقط سوچڻ ذريعي ئي ڪائنات تي لاڳو ٿيندڙ سمورا قاعدا لهي سگهجن ٿا؛ مشاهدي وسيلي جاچ جي ضرورت نه هئي.

ان ڪري ٿيو اهو ته گيليلو کان اڳ ڪنهن به اهو ڏسڻ جي تڪليف ئي نه ڪئي ته ڇا مختلف وزنن وارا جسم حقيقتاً مختلف رفتارن سان پئي ڪريا. اهو چيو ويندو آهي ته گيليلو پيزا جي جهڪيل مناري تان مختلف وزن ڪيرائي ڏيکارڻ وسيلي ارسطوءَ جي ان عقيدو کي ڪوڙو ڪري ڏيکاريو. اها ڪهاڻي گهڻي ڀاڱي ان سچي آهي. پر گيليلو ان سان ملندڙ جلندڙ ڪم ڪيو. هن هڪ لسي ايڪسپري تان مختلف وزنن وارن بالن کي ڇڏيو. اها صورتحال به جسمن جي اُپي ليڪ ۾ مٿان کان هيٺ ڪرڻ واري صورتحال جهڙي ئي آهي. پر ان جو مشاهدو ان ڪري سولو آهي جو رفتارون گهٽ هونديون آهن.

گيليلو جي پيمائش اهو ڏيکاريو ته هر جسم جي رفتار ساڳي ئي شرح سان ٿي وڌي، قطع نظر ان جي وزن جي. مثال طور، جيڪڏهن توهان اهڙي ايڪسپري استعمال ڪيو جنهن جي لاهي هر ڏهن ڊگهائي ميٽرن تي هڪ اُڀو ميٽر آهي، ته بال هڪ سيڪنڊ کان پوءِ هڪ ميٽر في سيڪنڊ جي رفتار سان هيٺ لهندو، ٻئي سيڪنڊ کان پوءِ ٻه ميٽر في سيڪنڊ جي رفتار سان هيٺ لهندو، ۽ ائين ان جي رفتار ان حساب سان وڌندي ٿي ويندي، چاهي بال ڪيترو به هلڪو يا ڳرو ڇو نه هجي. شين جي وزن دار جسم يقيناً هڪ ڪنڀ



جي پيٽ ۾ وڌيڪ تيزيءَ سان ڪرندو، پر اهو فقط ان ڪري ته هوا جي رڪاوٽ ڪنڀ جي رفتار کي گهٽائي ٿي. جيڪڏهن ٻه اهڙا مختلف وزن وارا جسم گڏوگڏ هيٺ ڪيرائجن جن کي هوا جي گهڻي رڪاوٽ نه ٿئي. مثلاً شيهي جا ٻه مختلف وزن. ته اهي ساڳي ئي شرح سان هيٺ ڪرندا.

گيليلو وارين پيمائشن کي نيوتن پنهنجن حرڪت وارن قاعدن جي بنياد طور استعمال ڪيو هيو. گيليلو جي تجربن مطابق، جڏهن ڪنهن جسم اڻڪپري تي هيٺ طرف حرڪت ٿي ڪئي ته سدائين ان تي ساڳي قوت (ان جي وزن) عمل ٿي ڪيو، ۽ ان جسم جي رفتار کي مسلسل وڌايو ٿي. ان سان اهو واضح ٿيو ته ڪنهن به قوت جو اصل اثر جسم جي رفتار کي بدلائڻ هيو. جڏهن ته ان کان اڳ اهو رايو هوندو هيو ته قوت جسم کي فقط تحرڪ ۾ آڻيندي آهي. سو هاڻي اهو وڃي بيٺو ته قوت جسم کي فقط تحرڪ ۾ آڻڻ وارو ڪم نه ٿي ڪري، پر ان جو اثر آهي جسم جي رفتار کي مسلسل بدلائيندو رهڻ. ان جو اهو به مطلب نڪتو ته جيڪڏهن ڪنهن حرڪت ڪندڙ جسم تي ڪابه قوت عمل نه ڪري ته اهو جسم سڌي ليڪ ۾ ساڳي ئي رفتار سان حرڪت ڪندو رهندو.

ان خيال جو پهريون دفعو واضح اظهار نيوتن جي 1687ع ۾ شايع ٿيل PRINCIPIA MATHEMATICA ۾ ٿيو، جنهن (اظهار) کي نيوتن جي پهرئين قاعدي طور ڄاتو ٿو وڃي. جڏهن ڪا قوت ڪنهن جسم تي عمل ٿي ڪري ته ڇا ٿو ٿئي، اهو نيوتن جي ٻئي قاعدي ۾ ڄاڻايل آهي. ان موجب جسم ۾ تيزي ايندي، يا اهو پنهنجي رفتار بدلائيندو، ۽ ان تيزيءَ يا رفتار جي تبديليءَ جي شرح ان قوت سان نسبت ۾ هوندي. (مثال طور جيڪڏهن قوت ٻيڻي ڪبي ته تيزي به ٻيڻي ٿي ويندي.) ۽ اهو به ته جيڪڏهن جسم جي مابي (يا مادي جو مقدار) وڌندو ته تيزي گهٽجندي (ٻيڻي مابي واري جسم ۾ ساڳي قوت اڌ جيتري تيزي آڻيندي). ان جو عام مثال ڪار آهي: انجڻ جيڏي طاقتور هوندي، تيزي اوڏي ٿي گهڻي ٿيندي، پر جيڪڏهن ڪار تمام ڳري هوندي ته ساڳي ئي انجڻ گهٽ تيزي پيدا ڪري سگهندي.

حرڪت جي قاعدن کان علاوه، نيوتن ثقل جي قوت جي سمجهاڻي ڏيندڙ قاعدو به دريافت ڪيو. ان قاعدي مطابق هر جسم هر ٻئي جسم کي پاڻ ڏانهن اهڙي قوت سان ڇڪي ٿو جيڪا قوت هر جسم جي مابي سان نسبت رکندڙ آهي. ان ڪري، جيڪڏهن ٻن جسمن منجهان هڪ (جسم الف) جو مايو ٻيو ٿي وڃي، ته ٻنهي جي وچ ۾ ڇڪ واري قوت جو مقدار به ٻيڻو ٿي ويندو. ان جي سمجهاڻي صفا سولي آهي. اهو هيئن ته توهان اهو

## ڪائنات جي ڳولها

سوچي ڏسو ته ٻيئي مابي وارو جسم الف، اصل مابي وارن ٻن الف جسمن منجهان ٺهيل آهي، ۽ اهو ته هر الف جسم ب جسم کي اصل قوت سان چڪ ڪندو. ان جي معنيٰ ته هينئر الف ۽ ب جي وچ ۾ چڪ واري قوت اصل قوت کان ٻيئي ٿيندي. ۽ جيڪڏهن هڪ جسم جو مايو ٻيٽو ڪجي ۽ ٻئي جسم جو مايو ٿيڻو ڪجي، ته ٻنهي جسمن جي وچ ۾ چڪ واري قوت ڇهونئي ٿي ويندي. سو هاڻي اهو سولائيءَ سان سمجهي سگهجي ٿو ته سڀ جسم ڇو ساڳي شرح سان ڪرندا آهن. ٻيئي وزن واري جسم کي ٻيئي ثقلي قوت هيٺ ڇڪيندي، پر ان جو مايو پڻ ٻيٽو هوندو. نيوتن جي ٻئي قاعدي مطابق، اهي ٻئي اثر هڪ ٻئي کي هوبهو رد ڪندا. ان ڪري ٻنهي صورتحالن ۾ تيزي ساڳي ئي رهندي.

نيوتن جو ثقل وارو قاعدو اسان کي اهو به ٻڌائي ٿو ته جسم هڪ ٻئي کان جيڏا ڏور هوندا، قوت اوتري ئي گهٽ هوندي. نيوتن جي ثقل وارو قاعدو چوي ٿو ته اڌ فاصلي تي واقع ستاري جي ثقلياتي ڪشش ان جهڙي ئي سڄي فاصلي تي واقع اهڙي ئي ستاري جي ڪشش جي چوٿين حصي جي برابر هوندي. هي قاعدو زمين، چنڊ ۽ گرهن جي مدارن جي ڪافي حد تائين درست اڳڪٿي ڪري ٿو. جيڪڏهن قاعدو ايئن هجي ها ته فاصلي وڌڻ سان ثقلياتي ڪشش تيزيءَ سان گهٽجي ٿي، ته پوءِ ته گرهن جا مدار بيضوي نه هجن ها، بلڪه سڄ ڏانهن چڪر دار هجن ها. جيڪڏهن قاعدو ايئن هجي ها ته فاصلي وڌڻ سان ثقلياتي ڪشش تمام هوريان ٿي گهٽجي، ته پوءِ ته ڏورانهن ستارن جي ثقلياتي قوت زمين واري ثقلياتي ڪشش مٿان حاوي ٿي وڃي ها.

ارسطو جا خيال نيوتن ۽ گيليلو وارن خيالن کان ڪافي مختلف هيا. ارسطوءَ جو جسم جي سڪون واري اهڙي اوليتي حالت ۾ ويساه هيو جيڪا حالت هر اهو جسم اختيار ڪري ها جنهن تي ڪابه قوت يا IMPULSE عمل نه ڪندي هجي. خاص طور تي هن اهو پئي سوچيو ته زمين سڪون ۾ هئي. پر، نيوتن جي قاعدن مطابق سڪون جو ڪوبه منفرد معيار آهي ئي ڪونه. ڪوبه اهو چئي سگهجي ٿو ته جسم الف ساڪن آهي، ۽ جسم ب جسم الف جي لحاظ کان هڪ مستقل رفتار سان حرڪت ڪري رهيو آهي؛ يا وري جيڪڏهن ڪو ايئن چئي ته جسم ب ساڪن آهي ۽ جسم الف حرڪت ۾ آهي؛ ته ٻئي ڳالههون پنهنجي پنهنجي طور تي صحيح ٿي ٿيون سگهن. مثال طور، جيڪڏهن زمين جي سندس پنهنجي محور چوڌاري ڦيري ۽ سج چوڌاري سندس گردش کي ٿوري دير لاءِ وساري ڇڏيو. هاڻي اوهين اهو چئي ٿا سگهو ته زمين سڪون ۾ آهي ۽ ان تي هڪ ريل گاڏي نوي ميل

في ڪلاڪ جي رفتار سان اتر طرف سفر ڪري رهي آهي. پر، توهان اهو به چئي ٿا سگهو ته ريل گاڏي ساڪن آهي ۽ زمين نوي ميل في ڪلاڪ جي رفتار سان حرڪت ڪري رهي آهي.

جيڪڏهن متحرڪ ريل گاڏي اندر حرڪت ڪندڙ جسمن تي تجربا ڪيا وڃن، تڏهن به نيوتن جا قاعدا انهن جسمن تي لاڳو ٿيندا. مثال طور جيڪڏهن ريل گاڏي اندر پنگ پانگ راند کيڏي وڃي، ۽ ريل گاڏي کان ٻاهر پٽڙيءَ پيرسان رکيل ميز تي به اهائي راند کيڏي وڃي، ته معلوم ٿيندو ته ٻنهي معاملن ۾ بال نيوتن جي قاعدن پٽاندڙ ئي حرڪت ڪري رهيا آهن. سو، ڪنهن به ريت اهو نه ٿو ٻڌائي سگهجي ته ريل گاڏي حرڪت ڪري رهي آهي، يا زمين حرڪت ڪري رهي آهي.

سڪون جي مطلق معيار جي کوٽ جو مطلب اهو نڪتو ته ڪو به اهو تعين نه ٿي ڪري سگهيو ته آيا مختلف وقتن تي ٿيل واقعن جي مڪان ۾ ساڳي بيهڪ هئي يا نه. مثال طور فرض ڪيو ته ريل گاڏي اندر پنگ پانگ جو بال سڌا ٽپا ٿو ڏئي، ۽ هڪ سيڪنڊ جي وقفي سان ميز تي ساڳئي جاءِ تي ڪري مٿي ٽپ ٿو کائي. ريل کان ٻاهر پٽڙي وٽ بيٺل مشاهديڪار لاءِ انهن ٻن ٽپن جي وچ ۾ چاليهه ميٽر کن فاصلو هوندو، ڇو ته ٻن ٽپن دوران ريل گاڏي ايترو فاصلو طو ڪيو هوندو. تنهن ڪري مطلق سکوت جي عدم وجود جو مطلب اهو ٿيو ته ڪوئي به ڪنهن به واقعي کي مڪان ۾ مطلق بيهڪ نه پئي ڏئي سگهيو، ۽ اها ڳالهه ارسطوءَ واري ويساه جي ابتڙ آهي. ريل گاڏي اندر موجود شخص ۽ ٻاهر پٽڙيءَ وٽ بيٺل شخص لاءِ واقعن جون بيهڪون ۽ واقعن جي وچ ۾ فاصلا مختلف هوندا، ۽ ٻنهي منجهان ڪنهن به هڪ جي مشاهدي کي ٻئي جي مشاهدي تي اوليت ڏيڻ جو ڪو سبب ئي ڪونهي.

مطلق بيهڪ کي تڏهن مطلق مڪان ٿي سڏيو ويو. ان مطلق مڪان جي نه هئڻ جي ڪري نيوتن فڪرمند ٿيو. ڇو ته هڪ مطلق خدا ۾ سندس ويساه هيو، ۽ مطلق مڪان جو نه هئڻ سندس ان ويساه سان نه ٿي ٺهڪيو. توڙي جو سندس قاعدن منجهان اهو مفهوم ٿي نڪتو ته مطلق مڪان آهي ئي ڪونه، پر هن دراصل ان جي عدم وجود کي قبول ڪرڻ کان انڪار ڪيو. سندس ان غير واجبي عقيدو جي ڪري ڪافي ماڻهن مٿس سخت تنقيد ڪئي. خاص طور تي بشپ برڪلي نالي فيلسوف مٿس ڏاڍا چوه ڇينڊيا. برڪلي جو ويساه هيو ته سڀ مادي شيون ۽ مڪان، زمان نظر جو فريب آهن. جڏهن مشهور ڊاڪٽر جانسن کي برڪلي جي اها راءِ ٻڌائي وئي ته هن رڙ ڪئي ”مان هيئن ان کي غلط ٿو ثابت ڪيان“، ۽ پنهنجو پڻ هڪ وڏي

پٿر تي وهائي ڪڍيائين.

ارسطو ۽ نيوتن ٻنهي مطلق وقت ۾ اعتبار ٿي ڪيو. سندن خيال هيو ته ٻن واقعن دوران وقت جي وقفي جي غير مبهم پيمائش ڪري سگهجي ٿي. سندن اهو به چوڻ هيو ته جيڪڏهن سٺا گهڙيال استعمال ڪيا وڃن ته جيڪو به ان وقت جي پيمائش ڪندو تنهن کي اهو ساڳيو ئي ملندو. سندن خيال موجب وقت مڪان کان مڪمل طور تي الڳ ۽ آزاد هيو. اهو اهو خيال آهي جنهن کي اڪثر ماڻهو عقل سليم واري خيال طور سمجهندا.

بهرحال، مڪان ۽ زمان متعلق اسان کي پنهنجا خيال بدلائڻا هيا. توڙي جو اسان جا اهي بظاهر عقل سليم وارا خيال صوفن جي ڪرڻ يا نسبتا آهستيگيءَ سان سفر ڪندڙ گرهن جي حد تائين ته نڪت ٿا چون؛ پر اهي روشنيءَ جي رفتار يا ان جي لڳ ڀڳ واري رفتار سان حرڪت ڪندڙ شين جي حرڪت جي سلسلي ۾ ناڪام ٿي ٿا وڃن.

روشنيءَ جي هڪ محدود پر تمام مٿانهين رفتار سان حرڪت واري حقيقت سڀ کان پهريائين ڊنمارڪ جي هڪ فلڪيات دان اول ڪرسٽينسن رومر 1676ع ۾ دريافت ڪئي. هن چيو ته جن وقتن تي مشتريءَ جا چنڊ مشتريءَ پٺيان گذرندي نظر ٿا اچن، تن وقتن جي وچ ۾ هڪ جيترا وقفا ناهن. جيڪڏهن اهي چنڊ مشتريءَ جي چوڌاري هڪ مستقل شرح سان گردش ڪن ها ته پوءِ انهن وقتن جي وچ ۾ هڪ جيترا وقفا متوقع هجن ها. جيئن ته زمين ۽ مشتري سج جي چوڌاري گردش ٿا ڪن، تنهن ڪري انهن ٻنهي جي وچ ۾ فاصلو بدلبو ٿو رهي. رومر ڏٺو ته جڏهن اسان مشتري کان پري ٿي وياسون ته مشتريءَ جي چنڊن جون گرھڻون اسان کي دير سان ٿي نظر آيون. هن اهو دليل ڏنو ته جڏهن اسان مشتريءَ کان پري ٿي وياسون ته ان جي چنڊن کان ايندڙ روشنيءَ اسان تائين پهچڻ ۾ وڌيڪ وقت ٿي ورتو. ڌرتي ۽ مشتريءَ جي وچ ۾ فاصلي جي فرقن بابت سندس پيمائشون صفا درست نه هيون، ان ڪري هن روشنيءَ جي رفتار هڪ لک چاليهه هزار ميل في سيڪنڊ ٻڌائي. جڏهن ته جديد تحقيق مطابق اها رفتار هڪ لک چهاڻي هزار ميل في سيڪنڊ آهي. نيوتن جي PRINCIPIA MATHEMATICA جي اشاعت کان به يارنهن سال اڳ روشنيءَ جي رفتار جي محدود هئڻ کي ثابت ڪرڻ ۽ ان رفتار جي پيمائش به ڪرڻ (توڙي جو ان پيمائش ۾ هاڻوڪي پيمائش ۾ ڪافي فرق آهي) کي رومر جا تمام وڏا ڪارناما ليکي سگهجي ٿو.

روشنيءَ جي پڪڙڻ جو موزون نظريو 1865ع ۾ سامهون آيو. ان سال برطانوي ماهر طبيعيات جيمس ڪلرڪ ميڪسويل انهن جزوي نظرين کي

ڳنڍڻ ۾ ڪاميابي حاصل ڪئي جن کي تڏهن تائين بجلي ۽ مقناطيسيت جي قوتن جي سمجهاڻي لاءِ الڳ الڳ استعمال ڪيو پئي ويو. ميڪسويل جي مساواتن اڳڪٿي ڪئي ته گڏيل برق مقناطيسي ميدان ۾ اهرن جهڙا خلل ٿي سگهن ٿا. انهن مساواتن اها به اڳڪٿي ڪئي ته اهي هڪ مقرر رفتار سان سفر ڪندا، جيئن ڪنهن تلاءَ ۾ هلڪيون يا معمولي لهرون. جيڪڏهن انهن لهرن جي لهري ڊيگهه (لهرن جي ٻن لڳاتار CRESTS جي وچ ۾ فاصلو) هڪ ميٽر يا ان کان وڌيڪ آهي، ته اهي اُهي ئي آهن جن کي اسين هينئر ريڊيائي لهرون سڏيندا آهيون. ان کان ننڍين لهري ڊيگهه کي مائڪرو لهرون (چند سينٽي ميٽر) يا انفرا ريڊ (هڪ سينٽي ميٽر جي ڏهه هزارين حصي کان وڌيڪ) طور ڄاتو وڃي ٿو. نظر ايندڙ روشنيءَ جي لهري ڊيگهه هڪ سينٽي ميٽر جي چار ڪروڙين حصي ۽ اٺ ڪروڙين حصي جي وچ ۾ ٿيندي آهي. ان کان به ننڍين لهري ڊيگهه کي ٿرا واپولٽ، ايڪس ڪرڻ، ۽ گاما ڪرڻ سڏيو ويندو آهي.

ميڪسويل جي نظريي اڳڪٿي ڪئي ته ريڊيائي لهرن يا نوري لهرن کي هڪ خاص مقرر رفتار سان سفر ڪرڻ کپي. نيوٽن جي نظريي مطلق سکوت واري خيال کان ته جان چڏائي ورتي هئي، سو جيڪڏهن روشنيءَ کي ڪنهن مقرر رفتار سان سفر ڪرڻو هيو ته پوءِ اهو به طئه ڪرڻو هيو ته ان رفتار جي پيمائش ڪنهن جي نسبت سان ٿيڻي هئي. ان ڪري اهو چيو ويو ته ”ايٽر“ نالي هڪ شيءِ هر هنڌ موجود آهي، ويندي ”خالي“ مڪان ۾ به. نوري لهرن کي ايٽر منجهان گذرڻ کپي، جيئن آواز جي لهرن کي هوا منجهان گذرڻو پوندو آهي، ۽ ان ريت نوري لهرن جي رفتار جي پيمائش ايٽر جي نسبت سان ڪئي وڃي. ان جي تشريح ايئن هئي ته ايٽر جي نسبت سان مختلف رفتارن سان حرڪت ڪندڙ مختلف مشاهدي ڪارن کي ته روشني مختلف رفتارن سان پاڻ ڏانهن ايندي لڳندي، پر ايٽر جي نسبت سان روشنيءَ جي رفتار مقرر رهندي. خاص ڪري، جيئن ته زمين سج جي چوڌاري مدار ۾ ايٽر اندر گردش ڪري رهي هئي، ان ڪري زمين جي ايٽر اندر حرڪت واري ڏسا ۾ روشنيءَ جي مائيل رفتار (جڏهن اسان روشنيءَ جي ذريعي طرف حرڪت ڪري رهيا هجون) ان حرڪت جي گوني ڪند وٺ روشنيءَ جي رفتار جي پيمائش کان متاثرين هوندي (جڏهن اسان روشنيءَ جي ذريعي ڏانهن حرڪت نه ڪري رهيا هجون).

البرٽ مائيڪلسن (جيڪو بعد ۾ طبيعيات ۾ نوبل انعام حاصل ڪندڙ پهريون آمريڪي هيو) ۽ ايدورڊ مورلي، 1887ع ۾ ڪليويلينڊ ۾ ڪيس اسڪول آف اپلائيڊ سائنس ۾ هڪ عام خبرداري وارو تجربو ڪيو. هنن زمين

جي حرڪت واري ڏس ۽ ان حرڪت جي گوني ڪند واري ڏس ۾ روشنيءَ جي رفتارن جي ڀيٽ ڪئي. هو اهو ڏسي حيران ٿي ويا ته اهي رفتارون هوبهو ساڳيون هيون.

1887ع ۽ 1905ع جي وچ ۾ مائيڪلسن-مورلي تجربي جي نتيجن جي سمجهاڻي جون ڪافي ڪوششون ٿيون. انهن ڪوششن جي حوالي سان هالينڊ جي ماهر طبيعيات هينرڪ لارينز جو نالو خاص طور تي ڳڻائڻ جهڙو آهي. انهن ڪوششن ذريعي اها ڄاڻ لهن لاءِ جاکوڙ ڪئي وئي ته ڇا ايترو منجهان حرڪت ڪرڻ دوران شيون سس ٿين ٿيون ۽ گهڙيال ڍرا ٿا ٿين.

بحر حال، 1905 ۾، تيسٽائين سوئس ڀيٽ آفيس جي هڪ ان ڄاتل ڪلارڪ البرٽ آئن اسٽائن، هڪ مشهور مقالي ۾ اها نشاندهي ڪئي ته ايترو بابت سڄي ساري ڳالهه غير ضروري هئي، بشرطيڪه اسين مطلق وقت واري خيال تان هٽ ڪرڻ لاءِ راضي ٿيون.

اهڙي ئي ڳالهه، آئن اسٽائن کان ڪجهه هفتا پوءِ هڪ نامياري فرانسيسي ماهر طبيعيات هينري پوائنڪيئر پڻ ڪئي. آئن اسٽائن جا دليل طبيعيات جي حوالي کان هيءَ جڏهن ته پوائنڪيئر ان مسئلي کي رياضياتي پئي سمجهيو. عام طور تي ان نئين نظريي جو سرموڙ آئن اسٽائن کي ئي سمجهيو ويندو آهي، پر پوائنڪيئر کي به ان نظريي جي هڪ اهم حصي سان سندس نالو ڳنڍڻ ذريعي ياد ڪيو ويندو آهي.

ان نظريي کي اضافيت جو نظريو سڏيو ويو. اضافيت جي نظريي جو بنيادي لازمي شرط اهو هيو ته سائنس جا قاعدا سڀني آزادانه طور حرڪت ڪندڙ مشاهدي ڪارن لاءِ ساڳيا هئڻ کپن، قطع نظر سندن رفتارن جي. اهو نيوٽن جي حرڪت وارن قاعدن لاءِ ته سچ هيو. پر هينئر ان جو دائرو ميڪسويل جي نظريي ۽ روشنيءَ جي رفتار تائين وڌايو ويو. سڀني مشاهدي ڪارن کي روشنيءَ جي ساڳي رفتار ماپڻ کپي، قطع نظر سندن پنهنجن حرڪتن جي رفتارن جي. ان سادي سودي خيال جا ڪجهه ڄاڻاڻ جوڳا بعد-اثر آهن. جن منجهان وڌ ۾ وڌ مشهور آهن: مابي ۽ توانائي جي برابري، جيڪا آئن اسٽائن جي مشهور مساوات  $E=mc^2$  ۾ سمايل آهي (E توانائي آهي، m مايو آهي، ۽ c روشنيءَ جي رفتار)، ۽ اهو قاعدو ته ڪابه شيءِ روشنيءَ جي رفتار کان وڌيڪ تيزيءَ سان حرڪت نه ڪندي. مابي ۽ توانائيءَ جي برابري جي ڪري، ڪنهن به حرڪت ڪندڙ شيءِ وٽ حرڪت جي ڪري جيڪا توانائي آهي، سا توانائي ان شيءِ جي مابي ۾ اضافو ڪندي. ٻين لفظن ۾، اها ان جي رفتار ۾ اضافي کي مشڪل بنائيندي.

اهو اثر حقيقي طور تي فقط انهن شين ۾ ملي ٿو جيڪي روشنيءَ جي رفتار جي لڳ ڀڳ واري رفتار سان حرڪت ڪندڙ هجن. مثال طور روشنيءَ جي رفتار جي ڏهين حصي واري رفتار سان حرڪت شيءِ جو مايو عام مايي کان رڳو 0.5% وڌي ويندو. جڏهن ته روشنيءَ جي رفتار جي 90% رفتار سان حرڪت ڪندڙ شيءِ جو مايو رواجي مايي جي ٻيڻ کان وڌي ويندو.

جڏهن به ڪنهن شيءِ جي رفتار روشنيءَ جي رفتار جي ويجهو ٿي پھچي ته ان جو مايو تمام تيزيءَ سان وڌي ٿو، ۽ اها شيءِ پنهنجي رفتار کي اڃا به وڌائڻ لاءِ وڌيڪ توانائي تي حاصل ڪري. درحقيقت اها شيءِ ڪڏهن به روشنيءَ واري رفتار نه ٿي حاصل ڪري سگهي، ڇو ته تڏهن ته ان جو مايو بي انت ٿي ويندو ۽ مايي ۽ توانائيءَ جي برابرت موجب ان شيءِ کي اوستائين پھچڻ لاءِ بي انت توانائي گهربل آهي. ان سبب جي ڪري، اضافيت جي نظريي موجب، ڪابه عام رواجي شيءِ هميشه روشنيءَ جي رفتار کان گهٽ رفتارن سان حرڪت ڪرڻ لاءِ پابند آهي. روشنيءَ واري رفتار سان يا ته فقط روشني ئي حرڪت ڪري ٿي سگهي يا وري اهڙيون لهرون، جن جو ڪوبه داخلي/باطني مايو نه هجي.

اضافيت جو هڪ قابل ذڪر بعد- اثر آهي مڪان ۽ زمان بابت اسان جي خيالن ۾ آيل انقلاب. نيوتن جي نظريي مطابق، جيڪڏهن روشنيءَ جي هڪ PULSE کي هڪ جاءِ کان ٻي جاءِ ڏانهن موڪلبو ته مختلف مشاهديڪار ان جي سفر جي وقت تي اتفاق ڪندا (ڇو ته زمان مطلق آهي)، پر اهو لازمي ناهي ته هو سفر جي فاصلي ته به اتفاق ڪن (ڇو ته مڪان مطلق ناهي). جيئن ته روشنيءَ جي رفتار ان جي طئه ڪيل فاصلي کي سفر جي وقت سان ونڊي لهي سگهجي ٿي، ان ڪري مختلف مشاهديڪار ان جون مختلف رفتارون ماپيندا. ٻئي پاسي، اضافيت جي نظريي موجب سڀني مشاهديڪارن کي لازماً روشنيءَ جي سفر جي رفتار تي متفق ٿيڻو آهي. جيئن ته اهي روشنيءَ جي طئه ڪيل فاصلي تي اتفاق نه ٿا ڪن، سو کين ان جي سفر جي وقت تي به لازماً عدم- اتفاق ڪرڻو پوندو. (سفر ۾ ورتل وقت آهي روشنيءَ جو طئه ڪيل فاصلو- جنهن تي مشاهديڪار متفق ناهن، ونڊيان روشنيءَ جي رفتار- جنهن تي مشاهديڪار متفق آهن.) ٻين لفظن ۾ اضافيت جي نظريي مطلق زمان واري خيال جو خاتمو آڻي ڇڏيو! ايئن لڳو ته هر مشاهديڪار وٽ لازماً وقت جي پنهنجي پيمائش هئڻ کپي جيڪا وٽس موجود گهڙيال ڏيندو ۽ اهو به ته مختلف مشاهديڪارن وٽ موجود هڪ جهڙا گهڙيال سدائين ساڳي پيمائش نه ڏيندا.

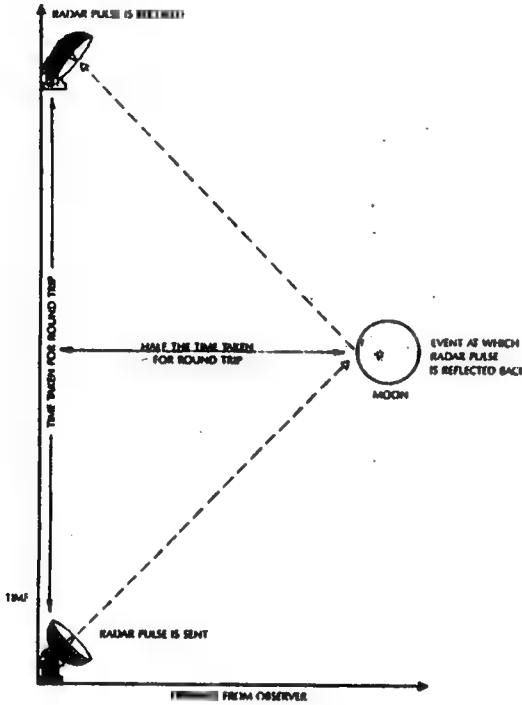


FIGURE 2.1 Time is measured vertically, and the distance from the observer is measured horizontally. The observer's path through space and time is shown ■ the vertical line on the left. The paths of light rays to and from the event are the diagonal lines.

هر مشاهديڪار ريدار جي استعمال وسيلي نوري لهرن يا ريڊياڻي لهرن جي PULSE اماڻي اهو ٻڌائي ٿي سگهيو ته ڪو واقعو ڪڏهن ۽ ڪٿي ٿيو. PULSE جو هڪ حصو واقعي وٽان پوئتي موٽ کائيندو، ۽ مشاهديڪار پڙاڏو وصول ٿيڻ ويل وقت کي ماپيندو. واقعي جي ٿيڻ وارو وقت، PULSE موڪلڻ ۽ پڙاڏي جي وصول ٿيڻ واري وقفي جي وچ وٽ هوندو؛ واقعي جو فاصلو ان Pulse جي سفر جي اڌ وقت کي روشنيءَ جي رفتار سان ضرب ڏيڻ وسيلي معلوم ٿيندو. (ان لحاظ کان، ڪو واقعو اهڙي شيءِ آهي جيڪا مڪان جي ڪنهن واحد نقطي وٽ، زمان جي ڪنهن مخصوص نقطي تي ٿئي ٿي.) ان خيال جو چتر تصوير 2.1 ۾ ڏنل آهي جيڪو مڪان- زمان ڏايا گرام جو هڪ مثال آهي. هن طريقي مطابق هڪ ٻئي جي نسبت سان حرڪت ڪندڙ مشاهديڪار ساڳئي واقعي کي مختلف



وقت ۽ بيهڪون ڏيندا. انهن منجهان ڪنهن به مشاهديڪار جي ڪيل پيمائش ڪنهن ٻئي مشاهديڪار جي پيمائش کان وڌيڪ معتبر ناهي، پر سڀ پيمائشون هڪ ٻئي سان لاڳاپيل آهن. جيڪڏهن مشاهديڪار الف کي مشاهديڪار ب جي نسبتی طرفي- رفتار معلوم هجي، ته مشاهديڪار الف حساب لڳائي اهو ٻڌائي سگهي ٿو ته مشاهديڪار ب واقعي کي ڪهڙو وقت ۽ ڪهڙي بيهڪ ڏيندو.

اسان اڄڪلهه فاصلن کي صحيح غوني ماپڻ لاءِ اهوئي طريقو ڪم آڻيندا آهيون. ڇو ته ڊيگهه کي ماپڻ جي ڀيٽ ۾ وقت کي وڌيڪ درست غوني ماپي ٿو سگهجي. ميٽر جي وصف، ان لحاظ کان، اهو فاصلو آهي جيڪو، هڪ سيزيم گهڙيال جي پيمائش موجب، روشني 0.000000003335640952 سيڪنڊن ۾ طئه ڪري. (ان خاص انگ جو سبب اهو آهي ته اهو ميٽر جي ان تاريخي وصف سان ٺهڪندڙ آهي- پيرس ۾ رکيل هڪ پلاٽينم ٻار تي لڳل ٻن نشانن جي Terms ۾) ساڳي طرح اسين ڊيگهه جو هڪ وڌيڪ سولو نئون ماپو نوري سيڪنڊ پڻ ڪتب آڻي ٿا سگهون. سولي غوني ان جي وصف هي آهي: اهو فاصلو جيڪو روشني هڪ سيڪنڊ ۾ طئه ڪري. اسان هاڻي اضافيت جي نظريي جي وصف وقت ۽ روشنيءَ جي رفتار جي Terms ۾ ڪندا آهيون. سو ان سان ته خودبخود اهو ٿيو ته هر مشاهديڪار روشنيءَ جي ساڳي رفتار مائيندو (وصف موجب 0.000000003335640952 سيڪنڊن ۾ طئه ڪري). (ان خاص انگ جو سبب اهو آهي ته اهو ميٽر جي ان تاريخي وصف سان ٺهڪندڙ آهي- پيرس ۾ رکيل هڪ پلاٽينم ٻار تي لڳل ٻن نشانن جي لحاظ کان). ساڳي طرح، اسين ڊيگهه جو هڪ وڌيڪ سولو نئون ماپو نوري- سيڪنڊ پڻ ڪتب آڻي ٿا سگهون. سولي غوني ان جي وصف هي آهي: اهو فاصلو جيڪو روشني هڪ سيڪنڊ ۾ طئه ڪري. اسان هاڻي اضافيت جي نظريي ۾ فاصلي جي وصف وقت ۽ روشنيءَ جي رفتار جي لحاظ کان ڪندا آهيون. سو ان سان ته خود به خود اهو ٿيندو ته هر مشاهديڪار روشنيءَ جي ساڳي رفتار مائيندو (وصف موجب 0.000000003335640952 سيڪنڊن ۾ هڪ ميٽر). ڪنهن اهڙي ايٽر جي خيال کي وڃيڻ آڻڻ جي ڪا ضرورت ئي ڪانهي جنهن جي موجودگي ملي ئي نه سگهي، جيئن مائيڪلسن- مورلي تجربي ثابت ڪيو. بهرحال، اضافيت جو نظريو اسان کان مڪان ۽ زمان بابت اسان جي بنيادي خيالن جي تبديليءَ جي تقاضا ڪري ٿو. اسان کي لازماً اهو مڃڻو پوندو ته زمان، مڪان کان مڪمل طور تي الڳ ۽ آزاد ناهي، پر هڪ مڪان- زمان نالي شيءِ ٺاهڻ لاءِ ان سان ڳنڍيل آهي.

عام سمجھ موجب مڪان ۾ ڪنھن نقطي جي بيهڪ کي ٽن عددن يا ڏسڻ جي مدد سان بيان ڪري سگهجي ٿو. مثال طور، اهو چئي سگهجي ٿو ته فلاڻي ڪمري اندر هڪ نقطو فلاڻي پٽ کان پنج فٽن جي فاصلي تي، فلاڻيءَ (ٻي) پٽ کان ستن فٽن جي فاصلي تي، ۽ فرش کان اٺن فٽن جي اوچائيءَ تي آهي. اهو به چئي سگهجي ٿو ته فلاڻو نقطو فلاڻي ڊگهائي ۽ فلاڻي ويڪرائي ڦاڪ ۽ سمنڊ جي سطح کان هيٺري اوچائيءَ تي آهي. هر ڪنھن کي ڪن به ٽن مناسب ڏسڻ جي استعمال جي آزادي حاصل آهي، توڙي جو اهي ڏسڻ هڪ خاص حد تائين ئي درست ٿي ٿا سگهن. مثلاً چنڊ جي بيهڪ کي حبيب بينڪ پلازا کان هيترا ميل ڏکڻ هيترا ميل اوڀر ۽ سمنڊ جي سطح کان هيترا ميل اوچائي ذريعي بيان نه ٿو ڪري سگهجي. پر ان جي بيهڪ کي سج کان فاصلي، گرھن جي مدارن جي طاقت متاڃري کان فاصلي، ۽ سج ۽ چنڊ کي ملائيندڙ ليڪ ۽ سج کي سندن ويجهن ستارن مثلاً Alpha Centauri سان ملائيندڙ ليڪ جي وچ ۾ ڪنڊ ذريعي بيان ڪري سگهجي ٿو. پر اهي ايترا سارا ڏسڻ به اسان جي ڪهڪشان اندر سج جي بيهڪ يا علائقائي ڪهڪشائن جي ميڙ اندر اسان جي ڪهڪشان جي بيهڪ کي بيان ڪرڻ لاءِ ڪمائنٽا ناهن. دراصل، سڄي ڪائنات کي هڪ ٻئي مٿان ايندڙ (Overlapping) ڇڳن جي ميڙ جي لحاظ کان بيان ڪري سگهجي ٿو. هر ڇڳي ۾ ڪنھن نقطي جي بيهڪ کي بيان ڪرڻ لاءِ ٽن ڏسڻ جي مختلف سسٽم کي استعمال ڪري سگهجي ٿو.

ڪو واقعو اهڙي شيءِ آهي جيڪا مڪان ۾ ڪنھن مخصوص نقطي وٽ ڪنھن مخصوص وقت تي ٿئي ٿي. سو، ان کي چئن عددن يا ڏسڻ ذريعي بيان ڪري سگهجي ٿو. وري به ڏسڻ جي چونڊ خودمختيارانه ناهي آهي ۽ ڪي به واضح ڇڳي طرح وصفيل مڪاني ڏسڻ ۽ وقت جي ڪا به پيمائش استعمال ڪري سگهجي ٿي.

اضافيت جي نظريي ۾ زمان ۽ مڪان جي ڏسڻ جي وچ ۾ ڪا به حقيقي تفریق ڪانهي ڪا، جيئن ڪن به ٻن مڪاني ڏسڻ جي وچ ۾ ڪو حقيقي فرق ناهي هوندو. ڏسڻ جو ڪو اهڙو نئون سٽ چونڊي سگهجي ٿو جنهن ۾، فرض ڪريو ته پهريون مڪاني ڏسڻ اڳوڻي سٽ جي پهرئين ۽ ٻئي ڏسڻ جو ڳانڍاپو آهي. مثال طور، زمين تي ڪنھن نقطي کي بيان ڪرڻ لاءِ حبيب بينڪ پلازا کان هيترا ميل ڏکڻ ۽ هيترا ميل اوڀر، بدران، هيترا ميل ڏکڻ اوڀر ۽ هيترا ميل ڏکڻ اولهه وارا ڏسڻ به استعمال ڪري سگهجن ٿا. ساڳي طرح، اضافيت ۾ اهڙو وقت جو ڏسڻ استعمال ڪري سگهجي ٿو جيڪو حبيب بينڪ پلازا کان اڳوڻو وقت (سيڪنڊن ۾) واڌو فاصلو (نوري

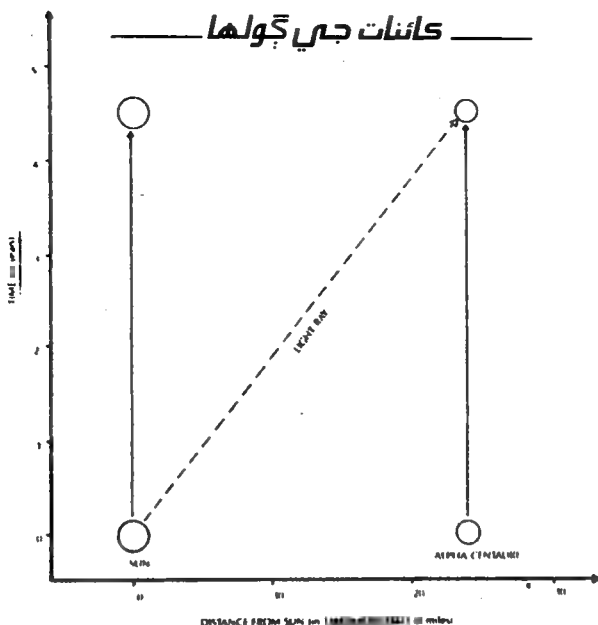


FIGURE 2.2

سيڪنڊ) هجي .

ڪنهن به واقعي جي بيهڪ کي چار-رخي مڪان، جنهن کي مڪان-زمان ڪوٺيو ويندو آهي، ۾ واضح ڪرڻ لاءِ واقعي جي چئن ڏسڻ جي باري ۾ سوچڻ اڪثر طور تي مددگار ثابت ٿيندو آهي. چار-رخي مڪان جو تصور ڪرڻ ناممڪن آهي. مان ته پنهنجي سر ته-رخي مڪان جو تصور ڪرڻ ۾ به ڏکيائي محسوس ڪندو آهيان! پر، ٻه-رخن مڪان جا چتر ٺاهڻ آسان آهي، جيئن زمين جي مٿاڇري جو (زمين جو مٿاڇرو ٻه-رخو آهي، ڇو ته ڪنهن به نقطي جي بيهڪ ٻن ڏسڻ يعني ڊگهائي ڦاڪ ۽ ويڪرائي ڦاڪ ذريعي ڏيکاري سگهجي ٿي). مان عام طور تي اهڙا چتر استعمال ڪندس جن ۾ وقت مٿي وڌندڙ هوندو، ۽ هڪڙو مڪاني رخ لڻيل ليڪ ۾ ڏيکاريل هوندو. باقي ٻه مڪاني رخ يا ته نظرانداز ٿيل هوندا، يا ڪڏهن ڪڏهن انهن منجهان هڪ Perspective ذريعي ڏيکاريل هوندو. انهن کي مڪان-زمان چتر ڪوٺيو ويندو آهي، جيئن تصوير 2.1 مثال طور تصوير 2.2 ۾ وقت سالن ۾ مٿي وڌندڙ ڏيکاريل آهي، ۽ سڄ ۽ Alpha Cen- tauri جي وچ واري ليڪ وارو فاصلو لڻيل ليڪ ذريعي ميلن ذريعي ڏيکاريل آهي. سڄ ۽ Alpha Centauri جا مڪان-زمان ۾ رستا چتر جي کاٻي ۽ ساڄي پاسي آئين ليڪن وسيلي ڏيکاريا ويا آهن. سڄ منجهان نڪرندڙ ڪرڻو

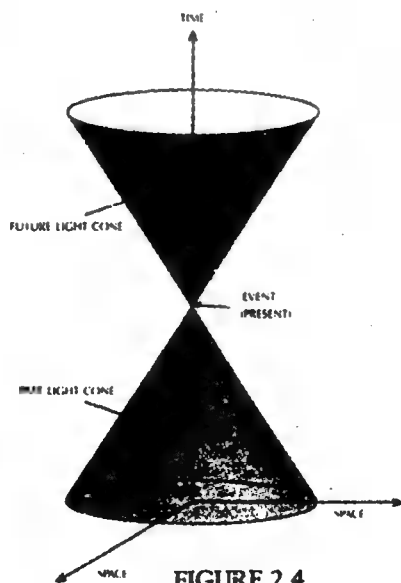
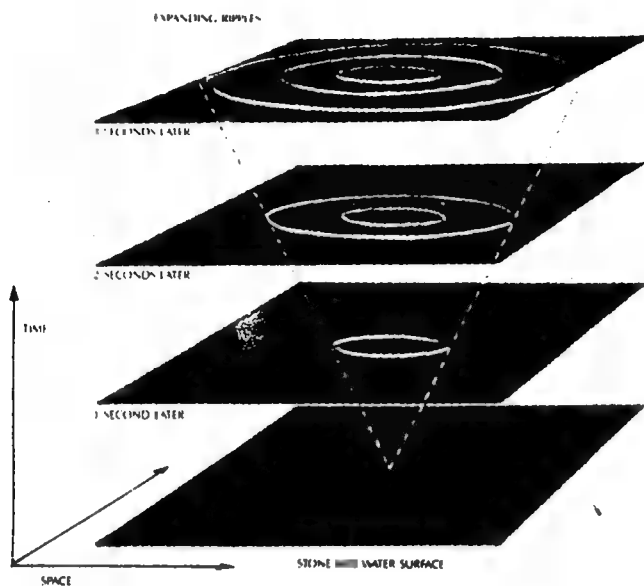


FIGURE 2.4



FIGURE 2.5

سج کان Alpha Centauri تائين پهچڻ ۾ وڌيڪ رستي چار سال وٺي ٿو.

جيئن اسان ڏسي آيا آهيون، ميڪسويل جي مساواتن اڳڪٿي ڪئي ته وسيلي جي رفتار جي قطع نظر روشنيءَ جي رفتار ساڳي هئڻ کپي، ۽ ان جي درست پيمائش ذريعي تصديق به ٿي چڪي آهي. ان جي ڪري اهو چئي ٿو سگهجي ته جيڪڏهن روشنيءَ جي هڪ Pulse ڪنهن مخصوص وقت تي مڪان جي ڪنهن مخصوص نقطي وٽ خارج ٿئي ٿي ته وقت گذرڻ سان اها روشنيءَ جي اهڙي گولي وانگر پکڙبي جنهن جي جسامت ۽ بيهڪ ذريعي جي رفتار کان آزاد آهن. هڪ سيڪنڊ جي ڏهه لکين حصي کان پوءِ روشني 300 ميٽر نيم قطر جو گولو ٺاهڻ لاءِ پکڙجي چڪي هوندي؛ هڪ سيڪنڊ جي ٻن ڏهه لکين حصن کان پوءِ اهو نيم قطر ڇهه سؤ ميٽر ٿي ويندو، ۽ ائين اهو پکڙجڻ وڌندو ويندو. اهو ائين ٿيندو جيئن پاڻيءَ جي تلاءَ ۾ پٿر اچلائڻ کان پوءِ لهرن جا هلڪا دائرا وڌندا ٿي ويندا آهن. وقت گذرڻ سان اهي هلڪيون لهرن اهڙي دائري طور ٻاهر طرف پکڙيون وينديون آهن جيڪو وقت گذرڻ سان وڌو ٿيندو ويندو آهي. جيڪڏهن ڪوئي اهڙي ته رُخي غوني بابت سوچي جنهن ۾ تلاءَ جو مٿاڇرو به رُخو آهي، ۽ وقت هڪ رُخو آهي ته ڦهلجندڙ لهرن هڪ اهڙو Cone ٺاهينديون جنهن جي چوٽي ان وقت ۽ جاءِ تي آهي جنهن وٽ پٿر پاڻيءَ تي ڪريو هيو. ساڳيءَ ريت ڪنهن واقعي منجهان ٻاهر پکڙجندڙ روشني چار-رُخي مڪان-زمان

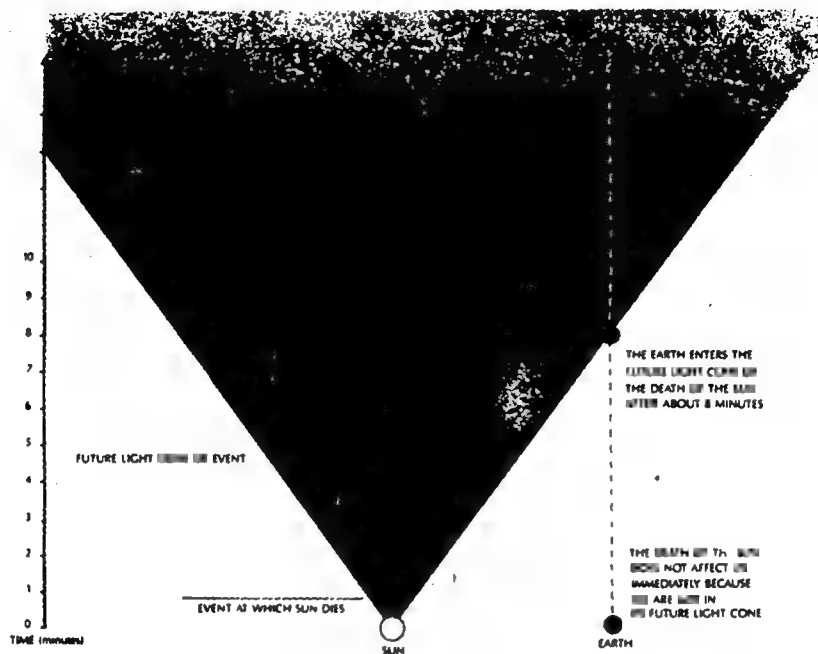


FIGURE 2.6

۾ هڪ ته- رڻو Cone ٺاهي ٿي. ان ڪون کي واقعي جو مستقبل واري نوري- ڪون چئجي ٿو. ان ئي طريقي سان هڪ ٻيو ڪون به ٺاهي سگهون ٿا، جنهن کي ماضي جو نوري ڪون چئبو، جيڪو اهڙن واقعن جو سڃاڻپ آهي جنهن منجهان روشنيءَ جي هڪ Pulse ڄاڻايل واقعي تائين پهچڻ لائق آهي. (تصوير 2.4)

واقعي پڻ جا ماضي ۽ مستقبل وارا نوري- ڪون، مڪان- زمان کي ٽن علائقن ۾ ورهائين ٿا (تصوير 2.5). واقعي جو مطلق مستقبل، پڻ جي مستقبل واري نوري- ڪون جي اندر وارو علائقو آهي. اهو اهڙن سڀني واقعن جو سڃاڻپ آهي جن تي پ وٽ ٿيندڙ ٽيڻن جو ممڪن طور تي اثر پئجي سگهي ٿو. پ منجهان نڪرندڙ اشارا پ جي نوري- ڪون کان ٻاهر وارن واقعن تائين نه ٿا پهچي سگهن، ڇاڪاڻ ته ڪا به شيءِ روشنيءَ کان وڌيڪ تيزيءَ سان حرڪت نه ٿي ڪري سگهي. ان ڪري پ وٽ جيڪو ڪجهه به ٿئي اهو مٿن اثر انداز نه ٿو ٿئي سگهي.

پ جو مطلق ماضي، ماضيءَ واري نوري- ڪون جو اندريون علائقو آهي. اهو اهڙن واقعن جو سڃاڻپ آهي جنهن منجهان روشنيءَ واري رفتار يا

گهٽ رفتار وارا اشارا نڪري پ تائين پهچي سگهن ٿا. ان ڪري اهو اهڙن واقعن جو سيٽ آهي جيڪي ممڪن طور تي پ وٽ تپڻ تي اثرانداز ٿي سگهن ٿا. جيڪڏهن ڪوئي اهو ڄاڻندو هجي ته ڪنهن مخصوص وقت تي پ جي ماضيءَ واري نوري-ڪون اندر ايندڙ مڪان جي علائقي ۾ هر هنڌ ڇا ٿي رهيو آهي، ته اهو اها اڳڪٿي ڪري سگهي ٿو ته پ وٽ ڇا ٿيندو. ٻيون جايون مڪان-زمان جو اهو علائقو آهي جيڪو پ جي ماضي واري نوري-ڪون يا مستقبل واري نوري-ڪون اندر نه ٿو اچي.

ٻين جاين تي ٿيندڙ واقعا نه ئي پ وٽ ٿيندڙ واقعن تي اثرانداز ٿي سگهن ٿا، نه ئي پ وٽ ٿيندڙ واقعا مٿان اثر انداز ٿي سگهن ٿا. مثال طور، جيڪڏهن سج هن ئي گهڙيءَ چمڪڻ ڇڏي ڏئي ته اهو هن گهڙيءَ منجهه زمين تي ٿيندڙ واقعن تي ان ڪري اثرانداز نه ٿي سگهندو جو هتي هن گهڙيءَ ٿيندڙ واقعا سج جي وسائجي وڃڻ واري واقعي جي 'ٻين جاين' ۾ ايندا (تصوير 2.6). ان بابت اسان اٺن منٽن کان پوءِ ئي ڄاڻي سگهنداسون، ڇو ته روشني سج کان زمين تائين پهچڻ ۾ اٺ منٽ لڳائي ٿي. تڏهن ئي زمين تي ٿيندڙ واقعا سج جي وسائجڻ واري واقعي جي مستقبل واري نوري-ڪون اندر ايندا. ساڳي طرح اسان اهو نه ٿا ڄاڻون ته هن گهڙيءَ ڪائنات جي ڏورانهن حصن ۾ ڇا ٿي رهيو آهي. اسان ڏورانهن ڪهڪشائن جي جيڪا روشني هينئر ڏسي رهيا آهيون، سا لکين صديون اڳ اتان رواني ٿي هئي، ۽ جيڪا ڏورانهن ترين شيءِ اسان ڏٺي آهي اها اتان اٺ ارب سال اڳ رواني ٿيل روشني آهي جيڪا اسان هينئر ڏسي رهيا آهيون. تنهن ڪري جڏهن اسان ڪائنات ڏانهن ناهريون ٿا، ته اسان ان کي تپڻ ٿا ڏسون جيئن اها ماضي ۾ هئي.

جيڪڏهن ثقلياتي اثرن کي نظرانداز ڪجي، جيئن اٺن استارن ۽ پوائنڪيئر 1905 ۾ ڪيو، ته پوءِ اسان وٽ جيڪو نظريو هوندو تنهن کي اضافيت جو خاص نظريو سڏيو وڃي ٿو. اسان مڪان-زمان جي هر واقعي لاءِ هڪ نوري-ڪون جوڙينداسون (ان واقعي تپڻ وقت خارج ٿيل روشنيءَ جي مڪان-زمان ۾ سڀني ممڪن رستن جو سيٽ). ۽ جيئن ته هر واقعي محل ۽ هر ڏس ۾ روشنيءَ جي رفتار ساڳئي ئي آهي، تنهن ڪري سڀ نوري-ڪون هڪ جهڙا هوندا، ۽ هڙتي ساڳي ئي ڏس ۾ هوندا. اهو نظريو اسان کي اهو به ڏسي ٿو ته ڪا به شيءِ روشنيءَ کان وڌيڪ تيزيءَ سان حرڪت نه ٿي ڪري سگهي. ان منجهان اهو مطلب ٿو نڪري ته مڪان ۽ زمان ۾ ڪنهن به شيءِ جو رستو لازماً هڪ اهڙي ليڪ جي صورت ۾ ڏيکارجي جيڪا ان نوري-ڪون اندر هجي ۽ هر واقعو ان تي ئي هجي. (تصوير: 2.7)

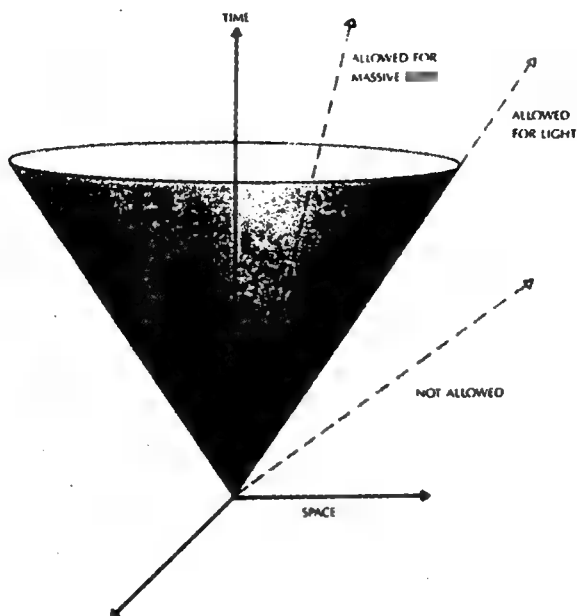


FIGURE 2.7

اضافيت جو نظريو اها سمجھائي ڏيڻ ۾ ڏاڍو ڪامياب رهيو ته سڀني مشاهدڪارن کي روشنيءَ جي رفتار ساڳي نظر اچي ٿي (جيئن مائيڪلسن-مورلي تجربي ڏيکاريو) ۽ اهو سمجھائڻ ۾ به ته جڏهن شيون روشنيءَ جي رفتار جي لڳ ڀڳ واري رفتار سان سفر ٿيون ڪن ته ڇا ٿو ٿئي. بهرحال، اهو نظريو نيوتن جي ثقل واري نظريي سان ناموافق هيو، جنهن چيو پئي ته شين هڪٻئي کي اهڙي قوت سان پئي ڇڪيو جيڪا انهن جي وچ وارن فاصلن تي دارومدار رکندڙ هئي. ان جو مطلب اهو ٿي نڪتو ته جيڪڏهن شين منجهان ڪنهن هڪ کي تحرڪ ڏبو ته ٻيءَ تي عمل ڪندڙ قوت يڪدم بدلجي ويندي. يا ٻين لفظن ۾ ايئن چئجي ته ثقلياتي اثرن کي بي انت طرفي- رفتار سان حرڪت ڪرڻ گهرجي ۽ نه ڪه روشنيءَ واري رفتار يا ان کان گهٽ رفتار سان، جيڪا اضافيت جي خاص نظريي جي گهرج هئي. آئن اسٽائن 1908ع ۽ 1914ع جي وچ ۾ ثقل جي هڪ اهڙي نظريي جي ڳولها جون ڪافي ناڪام ڪوششون ڪيون جيڪو اضافيت جي خاص نظريي سان موافق هجي. آخرڪار هن 1915ع ۾ اهو نظريو پيش ڪيو جنهن کي اڄ اسين اضافيت جو عام نظريو ڪوٺيون ٿا.



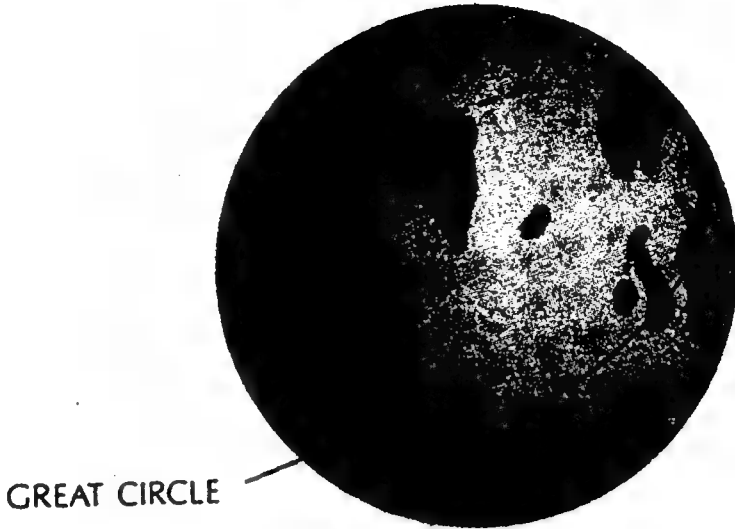


FIGURE 2.8

آئن اسٽائن اها انقلابي ڳالهه ڪئي ته ثقل ٻين قوتن جهڙي قوت ناهي، پر اها ان حقيقت جو بعد-اثر آهي ته مڪان-زمان هموار ناهي، جيئن ماضيءَ ۾ فرض ڪيو ويو هيو. اهو پنهنجي اندر ماڻي ۽ توانائي جي ورڇ جي ڪري وڙيل يا ”مڙيل“ آهي. زمين جهڙا جسم ثقل جي نالي سان سڌجندڙ ڪنهن قوت جي ڪري وڙيل رستن تي حرڪت ڪرڻ لاءِ مجبور ٿيل ناهن؛ پر اهي وڙيل مڪان ۾ هڪ سڌي رستي جي ويجهي ترين متبادل رستي تي هلن ٿا، جنهن کي Geodesics چئجي ٿو.

Geodesics ڪن به ٻن ويجهن نقطن جي وچ ۾ ننڍي ۾ ننڍو (يا وڏي ۾ وڏو) رستو آهي. مثال طور زمين جو مٿاڇرو به رڳو وڙيل مڪان آهي. زمين تي هڪ Geodesics کي عظيم گول سڏبو آهي ۽ اهو ٻن نقطن جي وچ ۾ ننڍي ۾ ننڍو رستو آهي. (تصوير 2.8). جيئن ته Geodesics ڪن به ٻن هوائي اڏن جي وچ ۾ ننڍي ۾ ننڍو رستو آهي، ان ڪري هوائي ڪمپني جو جهاز ران هوا باز کي ان رستي سان اڏام لاءِ چونڊو. عام اضافيت ۾ جسم سڌائين چار-رخي مڪان-زمان ۾ سڌي ليڪ وارو رستو اختيار ڪندا، پر پوءِ به اهي اسان کي اسان جي ته-رخي مڪان ۾ وڙيل رستن تي حرڪت ڪندي نظر اچن ٿا. (اهو ايئن آهي جيئن ڪنهن هوائي جهاز کي ڪنهن پهاري مٿاڇري مٿان اڏامندي ڏسجي. توڙي جو اهو ته-رخي

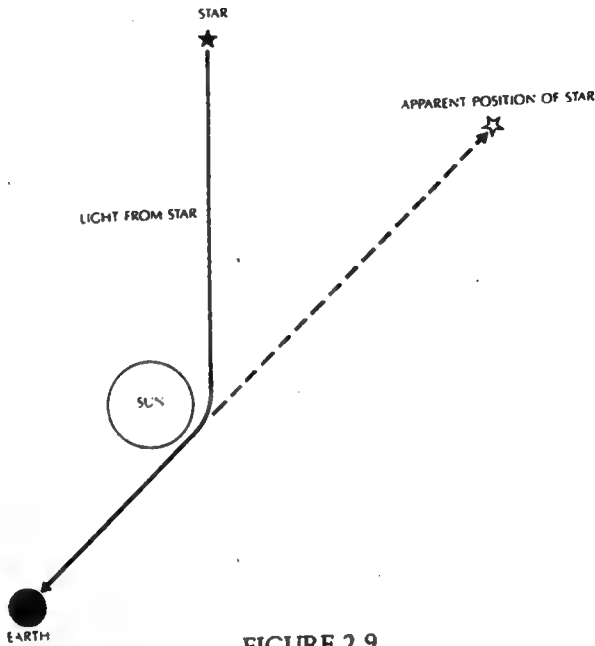


FIGURE 2.9

مڪان ۾ سڌي ليڪ اختيار ڪندو آهي، پر ان جو پاڇو ٻي- رُخي مٿاڇري مٿان وريل رستو اختيار ڪندو آهي.)

سج جو مايو مڪان- زمان کي اهڙي نموني ورائي ٿو جو توڙي زمين چار- رُخي مڪان- زمان ۾ سڌو رستو اختيار ڪندي آهي، پر اسان کي ايئن لڳندو آهي ته اها تہ- رُخي مڪان ۾ گولائي واري مدار ۾ حرڪت ڪري رهي آهي.

دراصل، عام اضافيت جا اڳڪٿي ڪيل، گرهن جا مدار تقريبا درست حد تائين اهي ئي آهن جن جي نيوٽن جي ثقل واري نظريي اڳڪٿي ڪئي هئي. عطارد سج جو ويجهو ترين گرھ هئڻ ڪري سگهارن ترين ثقلياتي اثرن هيٺ آهي، ۽ ان جو مدار ڊگھيرڙو آهي. عطارد جي سلسلي ۾ عام اضافيت جي اڳڪٿي آهي ته ان جي بيضوي مدار جي ڊگھي محور کي سج جي چوڌاري هر ڏھ هزار سالن ۾ هڪ ڊگري جي شرح سان گردش ڪرڻ ڪپي. اهو اثر ٿورڙو ئي سهي، پر 1915ع کان اڳ ئي نظر آيو، ۽ اها آئن اسٽائن جي نظريي جي پهرئين تصديق هئي. ويجهن سالن ۾ ٻين گرهن جي نيوٽني نظريي جي اڳڪٿي ڪيل مدارن کان تمام معمولي ڦير گھير به ريڊار وسيلي ماپي وئي آهي ۽ اها عام اضافيت سان متفق آهي.

روشنيءَ جي ڪرڻن کي پڻ لازمي طور تي مڪان- زمان ۾ Geodesics کي اختيار ڪرڻو آهي. مڪان جي وريل هجڻ جي حقيقت جو مطلب آهي ته روشني هاڻي مڪان اندر سڌي ليڪ ۾ حرڪت ڪندي نظر نه ٿي اچي. ان ڪري عام اضافيت جي اڳڪٿي آهي ته روشني ثقلياتي ميدانن جي ڪري مڙيل (Bent) هئڻ کپي. مثال طور عام اضافيت جي اڳڪٿي آهي ته سج جي ويجهڙائيءَ وارن نقطن جا نوري- ڪون سج جي ماپي جي ڪري ٿورو اندر جي طرف مڙيل هوندا.

ان جو مطلب اهو ٿيو ته ڪنهن اهڙي ڏورانهن ستاري جي روشنيءَ جيڪا سج جي پاسي کان گذرندي، اها ننڍڙي ڪنڊ تي موڙ کائيندي جو زمين کان ڏسندڙ مشاهديڪار کي ان ستاري جي بيهڪ مختلف لڳندي (تصوير 2.9). ان کان علاوه، جيڪڏهن ستاري کان ايندڙ روشني سڌاين سج جي ڀرسان ئي گذرندي ته اسان اهو ٻڌائڻ جي لائق ئي نه هونداسون ته اها روشني موڙ کائي اچي رهي آهي يا واقعي اهو ستارو اتي ئي آهي جتي اسان کي نظر ٿو اچي. بهرحال جيئن زمين سج جي چوڌاري گردش ڪري ٿي، مختلف ستارا سج جي پٺيان گذرندي نظر ٿا اچن ۽ انهن جي روشني موڙ کائيندي نظر اچي ٿي. ان ڪري اهي پنهنجي نظر ايندڙ بيهڪ ٻين ستارن جي نسبت سان بدلائيندا ٿا رهن.

عام طور تي ان اثر کي ڏسڻ تمام ڏکيو آهي، ڇو ته سج جي روشني آسمان ۾ سج جي ويجهو نظر ايندڙ ستارن جي مشاهدي کي ناممڪن بنايو ڇڏي. بهرحال، سج گرهڻ دوران اهڙا مشاهدا ڪرڻ ممڪن آهي، جڏهن ڇنڊ سج جي روشنيءَ کي روڪي ڇڏيندو آهي. اٺن استائين جي روشنيءَ جي موڙ کائڻ واري اڳڪٿي جي آزمائش ترت 1915ع ۾ ٿيڻ ممڪن نه هئي ڇاڪاڻ ته پهرين جنگ عظيم هلي رهي هئي. 1919ع ۾ ئي ائين ڪرڻ ممڪن ٿي سگهيو جڏهن هڪ برطانوي مهم، اوله آفريڪا منجهان گرهڻ جو مشاهدو ڪندي اهو ڏيکاريو ته نظريي جي اڳڪٿي جي عين مطابق، روشني واقعي سج جي ڪري موڙ کائي رهي هئي. هڪ جرمن نظريي جي برطانوي سائنسدانن هٿان ثبوت کي جنگ کان پوءِ جي مصالحتي ڪوششن طور ساراهيو ويو. ان ڪري، افسوس جهڙي ڳالهه آهي ته ان مهم دوران چيڪيل فوٽن جي بعد ۾ تيل معائني ايڊين وڏين غلطين جي تشاهدي ڪئي جيئن وڏن اثرن کي ماپڻ جي ڪوشش ڪئي وئي هئي. سندن پيمائشون خوش نصيبيءَ جو حاصل هيون، يا وري اهڙو معاملو جنهن ۾ اول ئي اها ڄاڻ هجي ته ڪهڙو نتيجو گهربل آهي، ۽ سائنس جي ميدان ۾ ڪڏهن ڪڏهن ائين ٿيندو ئي رهيو آهي. روشنيءَ جي موڙ کائڻ جي ته بهرحال بعد ۾ تيل

ڪافي ٻين مشاهدن به درست تصديق ڪئي. عام اضافيت جي ٻي اڳڪٿي اها به آهي ته زمين جهڙن ڳرن جسمن جي پيرسان وقت جو وهڪرو سست لڳڻ ڪبي. اهو ان ڪري ته روشنيءَ جي توانائيءَ ۽ فريڪئنسي (Frequency) جي وچ ۾ هڪ تعلق آهي (فريڪئنسي معنيٰ نوري لهرن جو في سيڪنڊ تعداد). اهو تعلق اهو آهي ته جيڏي گهڻي توانائي اوڏي وڏي فريڪئنسي. روشني زمين جي ثقلياتي ميدان ۾ مٿي طرف حرڪت ڪري ٿي، ته اها توانائي وڃائي ٿي، ان ڪري ان جي فريڪئنسي گهٽجي ٿي. (ان جو مطلب اهو ٿيو ته هڪ لهري Crest ۽ ٻئي Crest جي وچ ۾ وقت وڌي وڃي ٿو). مٿان کان مشاهدو ڪندڙ کي ائين محسوس ٿيندو ته هيٺ هر شيءِ ڏاڍي آهستيگيءَ سان ٿي رهي آهي.

ان اڳڪٿيءَ جي آزمائش 1962ع ۾ ڪئي وئي، جڏهن ٻن تمام درست گهڙيالن کي پاڻيءَ جي هڪ مينار (Water Tower) جي هيٺين ۽ مٿين حصي ۾ تنگيو ويو. ڏٺو ويو ته هيٺين حصي وارو گهڙيال، جيڪو زمين جي ويجهو هيو، سو آهستيگيءَ سان پٺي هليو، ۽ اهو به عام اضافيت سان هوبهو اتفاق واري حد تائين. ان ڪري هاڻي زمين مٿان مختلف اوجاڻين تي گهڙيالن جي رفتارن جو فرق تمام گهڻي عملي اهميت اختيار ڪري ويو آهي ۽ جهاز راني جا تمام درست نظام ايجاد ٿي چڪا آهن جن جو بنياد اپگرهن منجهان ايندڙ اشارن تي آهي. جيڪڏهن عام اضافيت جي اڳڪٿين کي نظرانداز ڪيو ويندو ته ڳڻپ سان جيڪا بيمڪ معلوم ٿيندي سا اصل بيمڪ کان ڪافي ميل گهٽ وڌ ٿي سگهي ٿي!

نيوٽن جي حرڪت وارن قاعدن مڪان ۾ مطلق بيمڪ واري خيال جو خاتمو آڻي ڇڏيو. اضافيت جي نظريي مطلق زمان واري خيال کي مٽيءَ ۾ ملايو. ٻن جاڙن جو مثال وٺو. فرض ڪيو ته انهن منجهان هڪ کي پهڙي چوٽيءَ تي رهائيو وڃي جڏهن ته ٻئي کي سطح سمنڊ وٽ. پهريون جاڙو ٻئي جي پيٽ ۾ وڌيڪ تيزيءَ سان وڌو ٿيندو سو، جيڪڏهن ٻئي ٻيهر ڪٿي ملي پون ته انهن منجهان هڪڙو ٻئي کان وڏو هوندو، توڙي جو ٻنهي جي عمر ۾ بهرحال تمام تورڙو فرق هوندو. پر جيڪڏهن ٻنهي جاڙن منجهان هڪ جڻو روشنيءَ جي لڳ ڀڳ واري رفتار سان هلندڙ ڪنهن خلائي جهاز ۾ هڪ ڊگهي دوري تي هليو وڃي، ته جڏهن اهو موٽندو ته هو ان جاڙي جي پيٽ ۾ ڪافي نوجوان هوندو جيڪو زمين تي ئي رهيو. ان کي جاڙن جي Paradox چئبو آهي، پر اها Paradox فقط تڏهن آهي جڏهن ڪنهن جي ذهن تي مطلق وقت وارو پوت سوار هجي. نظريي اضافيت ۾ ڪوبه منفرد مطلق وقت آهي ئي ڪونه، پر ان جي بدران هر فرد وٽ وقت جي پنهنجي ذاتي

پيمائش آهي جنهن جو دارومدار ان تي آهي ته هو ڪٿي آهي ۽ ڪهڙي ريت تحرڪ ۾ آهي. 1915ع کان اڳ، زمان ۽ مڪان کي اهڙو هڪ هنڌ ڪٺل آکاڙو سمجهيو ويندو هيو جنهن ۾ واقعا ٿيندا ته هيا، پر اتي وجود ۾ ايندڙ جو ان آکاڙي تي ڪو اثر ئي ڪونه پوندو هيو. اهو ته ويندي اضافيت جي خاص نظريي جي حد تائين به سچ هيو. جسم حرڪت ڪندا هيا، قوتون چڪينديون ۽ ڌڪينديون هيون، پر زمان ۽ مڪان بس جاري ۽ ساري هوندا هيا، مٿن ڪو اثر ئي نه پوندو هيو. ان صورتحال ۾ اهو سوچڻ فطري هيو ته زمان ۽ مڪان سدائين هلندا ٿي ويا.

پر اضافيت جي عام نظريي ۾ صورتحال بلڪل بدليل آهي. هاڻي مڪان ۽ زمان متحرڪ مقدار آهن؛ ڇڏهن ڪو جسم حرڪت ڪري ٿو يا ڪا قوت عمل ۾ اچي ٿي ته اها مڪان ۽ زمان جي ور تي اثرانداز ٿئي ٿي. ۽ ورائيءَ ۾ مڪان- زمان جي ساخت شين جي چرپر ۽ قوتن جي عمل جي طريقن تي اثر وجهي ٿي. مڪان ۽ زمان نه فقط ڪائنات اندر موجود هر شيءِ تي اثر ٿا وجهن بلڪه انهن سڀني شين جا به اثر ٿا ڪن جيڪي ان اندر ٿين ٿيون. جيئن مڪان ۽ زمان جي تصورن کان سواءِ ڪائنات ۾ ٿيندڙ واقعن بابت نه ٿو ڳالهائي سگهجي، تيئن اضافيت جي عام نظريي ۾ ڪائنات جي حدن کان ٻاهر مڪان ۽ زمان بابت ڳالهائڻ بي معنيٰ ٿيو وڃي.

مڪان ۽ زمان جي ان نئين سمجهه کي ايندڙ ڏهاڪن ۾ ڪائنات بابت اسان جي خيالن ۾ انقلاب آڻيو هيو. هڪ لازمي طور تي نه بدجنندڙ ڪائنات- جيڪا هميشه کان رهي هئي ۽ جنهن کي هميشه رهڻو هيو- واري خيال جي جاءِ هڪ اهڙي متحرڪ ۽ ڦهلجندڙ ڪائنات والاري جيڪا لڳي پئي ته اڳ هڪ مخصوص وقت تي شروع ٿي هئي ۽ جيڪا هڪ مخصوص وقت تي ختم ٿيڻي هئي. ايندڙ در توهان کي ان ئي انقلاب ڏانهن وٺي ويندو. ۽ ڪافي سال پوءِ اهو ئي نظرياتي طبيعيات ۾ منعجي تحقيق جو آغاز بڻجڻو هيو. راجر پينروز ۽ مون واضح ڪيو ته آئن اسٽائن جي عام اضافيت واري نظريي جو مفهم اهو ٿي نڪتو ته ڪائنات جي لازما ڪا شروعات هوندي، ۽ ممڪن طور تي ان جي پڇاڙي به هوندي.

## باب ٽيون

### فهلجندڙ ڪائنات

جيڪڏهن رات بلڪل صاف هجي ۽ وري چنڊ به نه هجي، آسمان ڏانهن نهاريندو ته جيڪي روشن ترين شيون اوهان کي نظر اينديون سي گهڻو ڪري زهره، مريخ، مشتري ۽ زحل گرھ ٿي هوندا. ان کان علاوه ستارن جو به تمام وڏو تعداد ڏسڻ ۾ ايندو، جيڪي آهن ته اسان واري سج جيان پر سج جي پيٽ ۾ اسان کان تمام گهڻو پري آهن. جيئن جيئن ڌرتي سج جي چوڌاري گردش ڪري ٿي ته انهن منجهان ڪجهه هڪ هنڌ کٽل ستارا دراصل هڪ ٻئي جي پيٽ ۾ پنهنجون بيهڪون تمام ٿورڙي حد تائين بدلائيندي نظر اچن ٿا. درحقيقت اهي ستارا هڪ هنڌ کٽل آهن ٿي ڪونه! اهي کٽل فقط ان ڪري لڳندا آهن جو اهي تمام ڏورانهن ستارن جي پيٽ ۾ اسان جي وڌيڪ ويجهو آهن. جيئن جيئن ڌرتي سج جي چوڌاري گردش ڪري ٿي، اسان انهن کي ڏورانهن ستارن جي پس منظر آڏو مختلف بيهڪن کان ڏسون ٿا. اها ڳالهه فائديمند آهي، ڇو ته ان سان اسان کي پاڻ کان انهن ستارن جي فاصلي جي پيمائش ڪرڻ ۾ مدد ملي ٿي: اهي جيترو اسان جي ويجهو آهن، اوترو ئي حرڪت ڪندي نظر اچن ٿا. ويجهي ۾ ويجهو ستارو، جنهن کي Proxima Centauri چيو ويندو آهي، اسان کان تقريباً چار نوري-سال پري آهي (ان کان اسان تائين پهچڻ ۾ روشني تقريباً چار سال لڳائي ٿي)، يعني ته تقريباً  $10^{12} \times 23$  ميل پري. جن ستارن کي عام انساني اک ڏسي سگهي ٿي، تن منجهان گهڻي ڀاڱي ستارا اسان کان چند سؤ نوري-سالن جي فاصلي تي آهن. انهن جي پيٽ ۾ اسان جو سج اسان کان فقط اٺ نوري-منٽ پري آهي. نظر ايندڙ ستارا رات جو سڄي آسمان تي پکڙيل نظر اچن ٿا، پر خاص طور تي هڪ جڳهه تي ڳڻيل ملن ٿا، جنهن کي اسين آڪاس ندي چئون ٿا. اڄ کان گهڻو اڳ 1750ع ۾ فلڪيات جي ڪجهه ماهرن جو چوڻ هو ته آڪاش ندي جي شين جي وضاحت ڪري سگهجي ٿي، بشرطيڪ گهڻي ڀاڱي نظر ايندڙ ستارا هڪ اڪيلي ٿالهي جهڙي شڪل هجن، اهو ان جو هڪ مثال آهي جنهن کي اسين اڄڪلهه چڪرداز

ڪهڪشان ٿا ڪوٺيون. فقط ڪجهه ڏهاڪا پوءِ هڪ ماهر فلڪيات سر وليم هرشيل ستارن جي هڪ تمام وڏي تعداد جي بيهڪن ۽ فاصلن جي فهرست بندي تي سخت محنت ڪري ان خيال جي تصديق ڪئي. پر ان جي باوجود به ان خيال کي مڪمل مڃتا هن صديءَ جي شروعات ۾ ئي نصيب ٿي.

ڪائنات بابت اسان جي جديد تصوير جا پيچرا 1924ع کان ملن ٿا، جڏهن آمريڪي ماهر فلڪيات ايدون هبل اهو ڏيکاريو ته ڪائنات صرف اسان جي ڪهڪشان جو نالو نه آهي. درحقيقت ڪائنات ۾ تمام گهڻيون ڪهڪشائون هيون جن جي وچ ۾ مڪان جا تمام وڏا خالي ڀاڱا هيا. اهو ثابت ڪرڻ لاءِ کيس انهن ٻين ڪهڪشائن جي فاصلن جو تعين ڪرڻ جي ضرورت هئي، جيڪي ايڏيون ته پري آهن، جو ويجهن ستارن جي ابتڙ، اهي واقعي ئي هڪ هنڌ کٽل لڳنديون آهن. ان ڪري هبل کي مجبوراً انهن فاصلن جي تعين لاءِ اڻ سڌا طريقا استعمال ڪرڻا پيا. ڪنهن به ستاري جي ظاهري آب تاب ٻن جزن تي دارومدار رکندي آهي: هڪ اهو ته اهو ڪيترا نوري ڪرڻا خارج ٿو ڪري (ان جي چمڪ ۽ ٻيو اهو ته اهو اسان کان ڪيترو پري آهي. ويجهن ستارن جي ظاهري آب تاب ۽ انهن جي فاصلن جي ته اسان پيمائش ڪري سگهون ٿا، ۽ ان ريت اسان انهن جي چمڪ به ڄاڻ سگهون ٿا. ان جي ابتڙ جيڪڏهن اسان کي ٻين ڪهڪشائن جي چمڪ معلوم هجي ته اسان انهن جي ظاهري آب تاب جي پيمائش ڪري انهن جا فاصلا لهي سگهون ٿا. هبل ڏٺو ته ڪجهه مخصوص قسمن جا ستارا جڏهن پيمائش ڪرڻ جي حد تائين اسان جي ويجهو هجن ٿا ته انهن جي چمڪ هميشه ساڳي ٿي رهي، ان بنياد تي هن دليل ڏنو ته جيڪڏهن اسان کي اهڙا ستارا ڪنهن ٻي ڪهڪشان ۾ به ڏسجن ٿا ته اسان اهو فرض ڪري سگهون ٿا ته انهن جي به چمڪ ساڳي آهي. ۽ ايئن اسان ان ڪهڪشان جو به فاصلو لهي سگهون ٿا. جيڪڏهن اسان ڪنهن هڪ ئي ڪهڪشان جي ستارن جي چمڪي خاصي تعداد جي باري ۾ اهو ڪري سگهون ته، ۽ جيڪڏهن اسان جي ڳڻپ سدائين ساڳيا نتيجا ڏئي ته اسان پنهنجي ڪٽ تي ڪافي حد تائين اعتماد ڪري سگهون ٿا. ان طريقي سان ايدون هبل نوَ مختلف ڪهڪشائن جا فاصلا معلوم ڪيا. هينئر اسين ڄاڻون ٿا ته اسان جي ڪهڪشان انهن ڪريين ڪهڪشائن منجهان هڪ آهي جن کي جديد دورين جي مدد سان ڏسي سگهجي ٿو، ۽ انهن منجهان هر ڪهڪشان ۾ ڪريين ستارا آهن.

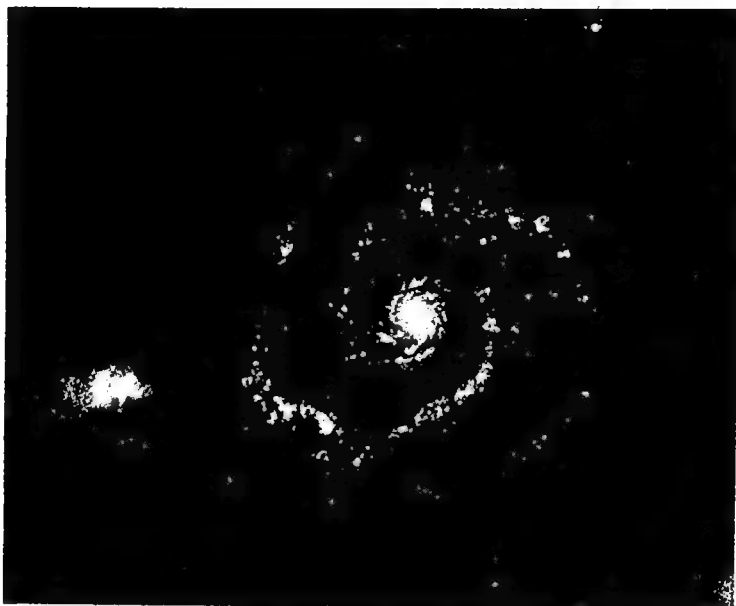


FIGURE 3.1

تصوير 3.1 هڪ اهڙي چڪردار ڪمڪشان ڏيکاري ٿي جيڪا اهڙي آهي، جهڙي اسان جي ڪمڪشان اسان جي خيال مطابق، ڪنهن ٻي ڪمڪشان ۾ رهندڙن کي لازماً نظر ايندي. اسان اهڙي ڪمڪشان جا رهواسي آهيون جيڪا تقريباً هڪ لک نوري-سال آڀار آهي ۽ جيڪا هميشه پنهنجي محور جي چوڌاري ڦرندي رهي ٿي ۽ ان جي چڪردار ٻانهن وارا ستارا تقريباً ڪروڙين سالن ۾ ان جي مرڪز جي چوڌاري هڪ گردش يقيناً پوري ڪندا هوندا. اسان وارو سج ته هڪ عام سراسري جسامت وارو، ڀيلو ستارو آهي، جيڪو انهن چڪردار ٻانهن منجهان ڪنهن هڪ جي اندرئين ڪناري تي آهي. اسان يقيناً ارسطو ۽ تالميءَ کان تمام گهڻو اڳتي نڪري آيا آهيون، جڏهن اسان جي سوچ اها هئي ته ڌرتي ڪائنات جو مرڪز آهي!

ستارا اسان کان ايڏا ته پري آهن جو اهي اسان کي روشنيءَ جي ٽپڪن جيان نظر ايندا آهن. اسان انهن جي جسامت يا شڪل نه ٿا ڏسي سگهون. سو اسان ستارن جي مختلف قسمن جي وچ ۾ فرق ڪيئن ٿا ڄاڻي سگهون؟ ستارن جي اڪثريت ۾ هڪ شيءِ مخصوص آهي جنهن جو اسان مشاهدو ڪري ٿا سگهون. انهن جي روشنيءَ جو رنگ. نيوتن اهو دريافت ڪيو ته جيڪڏهن سج جي روشنيءَ کي پَرزَم نالي ٽڪنڊي شڪل واري شيشي



منجهان گذاريو ته اها پنهنجي ڀاڱا تي رنگن ۾ ورهائجي ويندي (پنهنجي رنگ پتي ۾) جيئن انڊلٺ ۾ ٿيندو آهي. ساڳئي غوڻي ڪنهن الڳ ستاري يا ڪهڪشان تي دوريني کي مرڪوز ڪرڻ سان اسان ان ستاري يا ڪهڪشان جي روشنيءَ جي رنگ پتيءَ جو مشاهدو ڪري سگهون ٿا. مختلف ستارن جا رنگ پتا مختلف ٿين ٿا، پر مختلف رنگن جي نسبتي آب تاب هميشه هوبهو اها ئي هوندي آهي جيڪا ڪنهن به تئل ڳاڙهي شيءَ مان نڪرندڙ روشني منجهان ملڻ متوقع هوندي آهي. (دراصل، ڪنهن به غير شفاف شيءَ منجهان - جيڪا تئل ڳاڙهي هجي - نڪرندڙ روشنيءَ جي هڪ خاصيتي رنگ پتي هوندي آهي، جنهن جو دارومدار فقط ان جي گرمي پد تي هوندو آهي، يعني هڪ حرارتي رنگ پتي. ان جو مطلب اهو آهي ته اسان ڪنهن به ستاري جي روشني جي رنگ پتي ڏسي ان جو گرمي پد ٻڌائي سگهون ٿا.) ان کان علاوه، اسان ڏسون ٿا ته ستارن جي رنگ پتين منجهان ڪجهه انتهائي مخصوص رنگ ڪٽل آهن، ۽ اهي ڪٽل رنگ مختلف ستارن لاءِ مختلف ٿي سگهن ٿا. جيئن ته اسان ڄاڻون ٿا ته هر ڪيميائي عنصر انتهائي مخصوص رنگن جي خاصيتي سيٽ کي جذب ڪري ٿو، سو ڪنهن ستاري جي رنگ پتي منجهان ڪٽل رنگن جي بنياد تي اسان اهو تعين ڪري سگهون ٿا ته اهي ڪهڙا عنصر آهن جيڪي ان ستاري جي فضا منجه موجود آهن.

جڏهن فلڪيات جي ماهرن هن صديءَ جي ٽئين ڏهاڪي ۾ ٻين ڪهڪشائن جي ستارن جي رنگ پتين کي ڏسڻ شروع ڪيو، ته انهن هڪ خاص شيءَ ڏٺي جيڪا صفا منفرد هئي: انهن منجه ساڳيا ئي خاصيتي رنگن جا سيٽ ڪٽل هيا جيڪي اسان جي پنهنجي ڪهڪشان ۾ ڪٽل هيا، پر اهي ساڳي ئي نسبتي مقدار ۾ رنگ پتي جي ڳاڙهي پاسي ڏانهن منتقل ٿيل هيا. ان منجهان نڪرندڙ مفهوم کي سمجهڻ لاءِ اسان کي سڀ کان اول ڊاپلر واري اثر کي سمجهڻو پوندو. جيئن اسان ڄاڻون ٿا ته نظر ايندڙ روشني برق مقناطيسي ميدان ۾ لاهين ڇاڙهين يا لهرن تي ٻڌل هوندي آهي. روشنيءَ جي فريڪئنسي (يا لهرن جو في سيڪنڊ تعداد) انتهائي مٿانهين هوندي آهي، جنهن جي وسعت  $4 \times 10^{12}$  کان  $7 \times 10^{12}$  لهرن في سيڪنڊ تائين هوندي آهي. روشنيءَ جي مختلف فريڪئنسين کي انساني اک مختلف رنگن طور ڏسندي آهي، جنهن ۾ هيٺاهيون فريڪوئنسيون رنگ پتي جي ڳاڙهي پيچڙيءَ وٽ ۽ مٿانهيون فريڪئنسين رنگ پتي جي نيري پيچڙيءَ وٽ نظر اينديون آهن. هاڻي روشنيءَ جي هڪ اهڙي ذريعي، جهڙوڪ ستاري، جو تصور ڪيو جيڪو اسان کان هڪ مستقل فاصلي تي هجي ۽ جيڪو هڪ

مستقل فريڪئنسي سان نوري لهرون خارج ڪري رهيو هجي. سڌي ڳالهه آهي ته اسان جيڪي لهرون وصول ڪنداسون انهن جي فريڪئنسي اها ئي هوندي جيڪا اخراج وقت هئي (ڪهڪشان جو ثقلي ميدان ايڏو وڏو نه هوندو جو ان جو ڪو گهڻو اثر پئجي سگهي.) هاڻي فرض ڪيو ته روشنيءَ جو ذريعو اسان ڏانهن وڌڻ شروع ڪري ٿو. جڏهن ذريعو لهرن جو ايندڙ Crest خارج ڪندو ته اهو اسان جي وڌيڪ ويجهو هوندو، سو Crest اسان تائين پهچڻ ۾ ستاري جي ساڪت بيهڪ واري پيٽ ۾ گهٽ وقت وٺندو. ان جو مطلب اهو ٿيو ته اسان تائين پهچڻ ۾ ٻن Crests جيڪو وقت ورتو اهو گهڻيو، ۽ ان ڪري هر سيڪنڊ ۾ اسان تائين پهچندڙ لهرن جو تعداد (يعني انهن جي فريڪئنسي) وڌي ويو، ان صورتحال جي پيٽ ۾ جڏهن ستارو بيٺل هيو. ساڳي طرح، جيڪڏهن ستارو اسان کان پري ويندڙ هوندو ته اسان تائين پهچندڙ لهرن جي فريڪئنسي گهٽ هوندي. سو ان ڪري، روشنيءَ جي سلسلي ۾ ان جي اها معنيٰ ٿي نڪري ته اسان کان پري ويندڙ ستارن جا رنگ پٽا رنگ پٽن جي ڳاڙهي پيڙيءَ ڏانهن منتقل ٿيندا (ڳاڙهي پاسي منتقل)، ۽ اسان ڏانهن وڌندڙ ستارن جا رنگ پٽا رنگ پٽن جي نيري پاسي منتقل ٿيندا (نيري پاسي منتقل). فريڪئنسي ۽ رفتار جي ان لاڳاپي کي - جيڪو روزمره جو مشاهدو آهي - ڊاپلر وارو اثر سڏجي ٿو. رستي تان گذرندڙ ڪار جو آواز ٻڌو: جيئن جيئن ڪار ويجهي ايندي ويندي، ان جي انجن جو آواز مٿانهين زيرومر تي ٻڌڻ ۾ ايندو، جڏهن اها گذري پري ويندي ته ان جو آواز هيٺانهين زيرومر تي ٻڌڻ ۾ ايندو. ريڊيائي لهرن ۾ نوري لهرن جو رويو هڪجهڙو هوندو آهي. دراصل، پوليس وارا ڪارن جي رفتار ماپڻ لاءِ ڊاپلر واري اثر جو استعمال ڪندا آهن، اهو ايئن ته هو ڪارن کان موٽيل ريڊيائي لهرن جي فريڪئنسي جي پيمائش وسيلي ڪار جي رفتار جي پيمائش ڪندا آهن.

ٻين ڪهڪشائن جي وجود متعلق پنهنجو ثبوت ڏيڻ کان پوءِ وارن سالن ۾ هبل پنهنجو وقت انهن ڪهڪشائن جي فاصلن جي فهرست بندي ۽ انهن جي رنگ پٽن جي مشاهدي ۾ صرف ڪيو. ان وقت اڪثر ماڻهن اها توقع پئي ڪئي ته ڪهڪشائون چوڌاري اڻ ترتيب بي حرڪت ڪنديون هونديون، ۽ ان ڪري کين ايترو ئي ڳاڙهي پاسي منتقل رنگ پٽن ملڻ جي توقع هئي جيترو نيري پاسي منتقل رنگ پٽن جي ملڻ جي. ان ڪري اها ڳالهه انتهائي حيران ڪندڙ هئي ته اڪثر ڪهڪشائون ڳاڙهي پاسي منتقل نظر آيون: تقريباً سموريون ڪهڪشائون اسان کان پري ٿي ويون! پر، ان کان به وڌيڪ حيران ڪندڙ ڳالهه اها هئي جيڪا هبل 1929ع ۾ شايع ڪئي:

ويندي ڪنهن به ڪهڪشان جي ڳاڙهي پاسي منتقل ٿيل حصي جي جسامت ان ترتيب نه آهي، پر اها ڪهڪشان جيڪا اسان کان فاصلي سان سڌي نسبت رکندڙ آهي. يا ٻين لفظن ۾ ايئن چئجي ته ڪا ڪهڪشان اسان کان جيڏي گهڻي پري آهي، اوڏي گهڻي تيزيءَ سان اها اسان کان پري وڃي رهي آهي! ۽ ان جو مطلب اهو ٿيو ته ڪائنات ساڪت ناهي، جيئن اڳ ۾ هر ڪنهن سمجهيو پئي، پر حقيقت ۾ اها ڦهلجي رهي آهي. مختلف ڪهڪشائن جي وچ ۾ فاصلو هر وقت وڌي رهيو آهي.

اها دريافت ته ڪائنات ڦهلجي رهي آهي، ويهين صديءَ جو عظيم دانشورانه انقلاب آهي. پوئتي نظر ڦيرائڻ سان اهو تعجب ٿئي ٿو ته ڇو ڪنهن به اڳ ان تي سوچيو ئي نه هيو. نيوٽن ۽ ٻين کي اهو سمجهڻ کپي ها ته هڪ ساڪت ڪائنات جلد ثقلي اثر هيٺ سسڻ شروع ڪندي. پر ان جي بدران فرض ڪريو ته ڪائنات ڦهلجي رهي هئي. جيڪڏهن اها تمام آهستيگيءَ سان ڦهلجي رهي هئي ته ثقل جي قوت آخرڪار ان جي ڦهلاءَ کي روڪي سگهي ها ۽ پوءِ ان کي سسائڻ شروع ڪري ها. پر، جيڪڏهن اها هڪ فيصلاڻي شرح کان وڌيڪ تيزيءَ سان ڦهلجي رهي هئي، ته ثقل ڪڏهن به ان جي ڦهلاءَ کي روڪي سگهڻ جيتري سگهاري ٿي ئي نه سگهندي ۽ ڪائنات هميشه ڦهلجندي ئي رهندي. اهو لڳ ڀڳ ايئن ئي آهي جيئن زمين جي مٿاڇري تان مٿي طرف راکيٽ داغڻ سان ٿيندو آهي. جيڪڏهن ان جي رفتار ڪافي گهٽ هوندي آهي ته ثقل آخرڪار ان کي روڪي وجهندي ۽ اهو واپس هيٺ ڪرڻ شروع ڪندو. پر ٻئي پاسي جيڪڏهن ان جي رفتار فيصلاڻي رفتار کان وڌيڪ آهي (تقريباً ست ميل في سيڪنڊ) ته ثقلي ڪشش ان کي پوئتي ڇڪي نه سگهندي ۽ اهو سدائين مٿي زمين کان پري وڃڻ جاري رکندو.

ڪائنات جي ان رويي جي اڳڪٿي نيوٽن جي ثقلي نظريي جي بنياد تي اوڻويهين صديءَ، ارڙهين صديءَ، يا ويندي سترهين صديءَ جي آخري حصي ۾ ڪنهن به وقت ٿي پئي سگهي. پر ساڪت ڪائنات جو تصور اڏو ته سگهارو هيو جو اهو ويهين صديءَ جي آغاز تائين قائم دائر رهيو. ٻيو ته ٺهيو پر اٺن استائين به 1915ع ۾ اضافيت جو عام نظريو جوڙڻ وقت به ڪائنات جي ساڪت هئڻ بابت اڏو ته پُر يقين هيو جو هن ان کي ممڪن بنائڻ لاءِ پنهنجي نظريي ۾ ترميم ڪندي پنهنجين مساواتن ۾ هڪ نام نهاد آفاقي مستقل متعارف ڪرايو. اٺن استائين هڪ نئين 'ثقل مخالف' قوت متعارف ڪرائي، جيڪا ٻين قوتن جي ابتڙ، ڪنهن خاص ذريعي کان اچڻ بجاءِ مڪان- زمان جي تاجي پيٽي منجهه ناهي وئي. هن دعويٰ ڪئي ته

مڪان۔ زمان جي هائيءَ اندر ڦهلاءَ جو لاڙو آهي، ۽ اها ثقل۔ مخالف قوت ڪائنات جي سموري مادي جي ثقلي ڪشش کي متوازن ڪرڻ لاءِ استعمال ٿي پئي سگهي ته جيئن نتيجي طور ڪائنات ساڪت رهي. ايئن ٿو لڳي ته جڏهن اٽن استائن ۽ طبعيات جا ٻيا ماهر اضافيت جي عام نظريي جي غير ساڪت ڪائنات واري اڳڪٿيءَ کان لنوائڻ جا رستا ڳولهي رهيا هئا، ته صرف هڪ ماڻهو اهڙو هيو جيڪو اضافيت جي عام نظريي کي ان جي ظاهري ڪارج سان قبول ڪرڻ تيار هيو، ۽ اهو هيو روسي ماهر طبعيات ۽ ماهر رياضيات الڳرينڊر فرائيڊمين جنهن ان جي تشريح ڪرڻ شروع ڪئي. فرائيڊمين ڪائنات بابت ٻه سادا مفروضا ڪيا: هڪ ته جنهن به ڏسا ۾ ڏسو ته ڪائنات هم شڪل لڳندي، ۽ ٻيو اهو ته اهو تڏهن به درست هوندو جڏهن اسان ڪائنات کي ڪنهن به هنڌان ڏسنداسون. فرائيڊمين انهن ٻنهي خيالن منجهان ئي ڏيکاريو ته اسان کي ڪائنات جي ساڪت هئڻ جي توقع نه ڪرڻ کپي. دراصل، ايڊون هبل جي دريافت کان ڪافي سال اڳ 1929ع ۾ ئي فرائيڊمين ان جي ئي اڳڪٿي ڪئي جيڪو ڪجهه هبل ڳولهي لڌو!

ڪائنات جي هر ڏسا ۾ ساڳئي نظر اچڻ وارو مفروضو حقيقت ۾ واضح طور تي درست ناهي. مثال طور، جيئن اسان ڏسي آيا آهيون، ته اسان جي ڪهڪشان جا ٻيا ستارا رات جو آسمان ۾ روشنيءَ جو هڪ منفرد جٿو ٺاهن ٿا، جنهن کي آڪاس ندي چئجي ٿو. پر جيڪڏهن اسان ڏورانهين ڪهڪشائن ڏانهن ٺهاريون ته انهن جو تقريباً ساڳيو ئي تعداد ڏسڻ ۾ اچي ٿو. سو، ڪائنات ٽلهي ليکي ته هر ڏسا ۾ ساڳي ئي ڏسڻ ۾ اچي ٿي، بشرطيڪ ان کي ڪهڪشائن جي وچ وارن فاصلن جي ڀيٽ سان هڪ Large Scale تي ڏٺو وڃي، ۽ ننڍن ننڍن فرقن کي نظر انداز ڪيو وڃي. ڪافي عرصي تائين اهو فرائيڊمين جي مفروضي جو ڪافي مناسب سبب رهيو۔ حقيقي ڪائنات جي ٽلهي ليکي اندازي طور. پر وڌيڪ ويجهي ماضيءَ ۾ هڪ خوش قسمت حادثي اها حقيقت واضح ڪئي ته فرائيڊمين جو مفروضو دراصل اسان جي ڪائنات جي هڪ ڄاڻاڻ جوڳي درست سمجهاڻي آهي.

1965ع ۾ نيوجرسي جي بيل ٽيليفون ليبارٽريز ۾ طبعيات جا آمريڪي ماهر آرنو پينزاس ۽ رابرٽ ولسن هڪ انتهائي حساس مائڪرو ويو ڊيٽيڪٽر جي آزمائش ڪري رهيا هئا. (مائڪرو ويوز تقريباً روشنيءَ جي لهرن وانگر آهن، پر انهن جي فريڪئنسي فقط 1010 لهرن في سيڪنڊ واري درجي جي هوندي آهي.) پينزاس ۽ ولسن اهو ڏسي پريشان ٿيا ته سندن ڊيٽيڪٽر کي جيترو ڳوڙ وڌو ۽ وڌو ڪرڻ ڪپندو هيو، ان تنهن کان وڌيڪ ڳوڙ ٿي وڌو ڪيو. اهو ڳوڙ ڪنهن مخصوص ڏسا کان ايندڙ به نه پئي لڳو.

پهريون هن پنهنجي ڊٽيڪٽر ۾ پکين جون ونيون لڌيون ۽ ٻين ممڪن خراپن جي جاچ ڪئي، پر جلد ئي انهن کي رد ڪري ڇڏيائون. هن ڄاتو پئي ته ڊٽيڪٽر جي مٿي ڏانهن سڌو رخ هئڻ واري پيٽ ۾ مٿي رخ نه هئڻ ويل فضا اندر موجود ڳوڙ وڌيڪ سگهارو هوندو، ڇو ته نوري ڪرڻا سڌو مٿان کان وصوليءَ جي پيٽ ۾ افق جي ويجهڙائي وٽان وصوليءَ وقت گهڻي فضا منجهان سفر ڪندا آهن. هن ڊٽيڪٽر جو رخ جنهن به ڏسا ۾ ٿي رکيو ته اضافي ڳوڙ ته ساڳيو ئي ٿي رهيو. ان ڪري اهو لازماً فضا کان ٻاهران کان ايندڙ ئي هوندو. اهو اضافي ڳوڙ رات جو توڙي ڏينهن جو، ۽ ٻارنهن ئي مهينا ساڳيو ئي هيو، توڙي جو زمين پنهنجي محور تي ٽي ڦري ۽ سج جي چوڌاري گردش ٿي ڪيائين. ان منجهان اهو ظاهر ٿيو ته شعاع لازماً شمسي نظام جي ٻاهران کان اچڻ کپن، ويندي ڪهڪشان کان به ٻاهران کان، ڇو ته ٻي صورت ۾ زمين جي حرڪت جي ڪري ڊٽيڪٽر جو رخ بدلجندي رهڻ ڪري ان ۾ ڦير گهير ٿيندي رهي ها. دراصل، اسان کي اها ڄاڻ ملي ته انهن شعاعن گهڻي ڀاڱي مشاهدي جوڳي ڪائنات جي اربار سفر ڪيو هوندو، ۽ جيئن ته اهي شعاع مختلف ڏسائن ۾ ساڳيا ٿي لڳا، ته ڪائنات به هر ڏسا ۾ ساڳي هئڻ کپي، پوءِ ڪٿي اها فقط Large scale تي ئي ساڳي هجي. هينئر اسين ڄاڻون ٿا ته اسان ڪنهن به ڏسا ۾ ڏسون، ان ڳوڙ ۾ ڏهه هزارن منجهان هڪ حصي کان وڌيڪ ڦير گهير نه ٿي ٿئي. سو پينزياس ۽ ولسن غير ارادي طور تي فرائيڊمين جي پهرين مفروضي جي قابل. قدر درست تصديق ٿاين وڃي پهتا.

تقريباً ساڳئي ئي وقت، ڀر واري پرستن يونيورسٽيءَ ۾ طبيعيات جا ٻه آمريڪي ماهر باب ڊڪ ۽ جم پيبلس پڻ مائيڪرو ويوز ۾ دلچسپي وٺي رهيا هئا. هو، فرائيڊمين جي هڪ اڳوڻي شاگرد جارج گيمو جي هڪ خيال تي ڪم ڪري رهيا هئا، ۽ اهو اهو هيو ته اوائلي ڪائنات تمام گرم ۽ ڳوڙهي رهي هوندي. تمڪندڙ اڇي گرم. ڊڪ ۽ پيبلس جو دليل هيو ته اسان هينئر به اوائلي ڪائنات جو تمڪو ڏسي سگهڻ لائق هئڻ کپون، ڇو ته ان جي تمام ڏورانهن حصن منجهان روشني ته هينئر اسان وٽ پهچڻ شروع ٿي هوندي. بهرحال، ڪائنات جي ڦهلاءَ منجهان اهو مطلب نڪتو ته اها روشني ايتري ته گهڻي حد تائين ڳاڙهي پاسي منتقل هوندي جو هينئر اسان کي اها مائيڪرو ويو شعاع لڳندي. ڊڪ ۽ پيبلس اڃا انهن شعاعن کي ڳولڻ جي تياري ئي ڪري رهيا هئا، جو پينزياس ۽ ولسن کي سندن ڪم جي خبر پئي ۽ هنن سمجهي ورتو ته هنن ته اڳ ۾ ئي ان کي ڳولهي ورتو هيو. ان ڪم تي 1978ع ۾ پينزياس ۽ ولسن کي نوبل انعام عطا ڪيو ويو (اها ٿورڙي

حد تائين ڊڪ ۽ پيپلس سان زيادتي ٿي لڳي، گيمو جو ته ڪٿي ذڪر نه به ڪجي.

سو انهن سڀني شاهدين منجهان، ته جنهن به ڏسا ۾ ناهرجي، ڪائنات ساڳي ئي لڳي ٿي، پهرئين نظر ۾ ايئن لڳندو ته ڄڻ ته ڪائنات ۾ اسان جي مقام جي ڪا خاص اهميت آهي. خاص طور تي ايئن لڳي سگهي ٿو ته جيڪڏهن مشاهدن ۾ سڀ ڪهڪشائون اسان کان پري ويندي ملن، ته پوءِ ته اسان يقيناً ڪائنات جي مرڪز وٽ هئڻ ڪيون. پر ان جي باوجود هڪ متبادل سمجهاڻي به آهي: ممڪن آهي ته ڪنهن ٻي ڪهڪشان کان ڏسڻ ۾ پڻ ڪائنات هر ڏسا ۾ ساڳي ئي لڳي. اهو جيئن اسان ڏسي آيا آهيون ته فرائيڊمين جو ٻيو مفروضو آهي. اسان وٽ ان مفروضي جي موافقت يا مخالفت ۾ ڪا به سائنسي شاهدي ڪونهي. اسان فقط انڪساري جي بنياد تي ان ۾ اعتبار ڪيون ٿا. اها ته نهايت انوکي ڳالهه هوندي، جيڪڏهن ڪائنات اسان جي چوڌاري ته هر ڏسا ۾ ساڳي لڳي، پر ڪائنات جي ٻين نقطن جي چوڌاري تي هر ڏسا ۾ ساڳي نه لڳي!

فرائيڊمين جي نموني ۾ ته سڀ ڪهڪشائون هڪ ٻئي کان سڌي طرح پري پيون وڃن. اها صورتحال ته ان ڦوڪڻي جهڙي آهي جنهن تي مختلف نشان چٽي ان ۾ هوا پري وڃي. جيئن جيئن ڦوڪڻو ڦهلجندو ويندو ته ڪن به ٻن نشانن جي وچ ۾ فاصلو وڌندو ويندو، پر ڪو هڪ نشان به اهڙو ناهي جنهن کي ڦهلاءَ جو مرڪز ڪوئي سگهجي. ان کان علاوه نشان جيترو هڪ ٻئي کان پري ڇڻيل هوندا، اهي اوترو ئي تيزيءَ سان هڪ ٻئي کان وڌيڪ پري ٿيندا ويندا. ساڳي طرح فرائيڊمين جي نموني ۾ ٻن ڪهڪشائن جي هڪ ٻئي کان پري وڃڻ واري رفتار سندن وچ واري فاصلي سان سڌي نسبت رکندڙ آهي. سو ان نموني اها اڳڪٿي ڪئي ته ڪنهن ڪهڪشان جي رنگ پٽي جو ڳاڙهي پاسي منتقل حصو ان جي اسان کان فاصلي سان سڌي نسبت رکندڙ هوندو، هوبهو ايئن جيئن هبل ڳولهي لڌو.

فرائيڊمين جو ڪم، سندس نموني جي ڪاميابيءَ ۽ هبل جي مشاهدن جي فرائيڊمين جي اڳڪٿين سان ٺهڪي اچڻ باوجود به، اولهه ۾ ڊگهي عرصي تائين گمنام رهيو. پر 1935ع ۾ جڏهن طبيعيات جي آمريڪي ماهر هارڊ رابرٽسن ۽ رياضيات جي برطانوي ماهر آرٿر واکر ڪائنات جي هڪ ڪري ڦهلاءَ واري هبل جي دريافت جي پوئواريءَ ۾ فرائيڊمين واري نموني جهڙا نمونا دريافت ڪيا ته فرائيڊمين کي به ياد ڪيو ويو.

توڙي جو فرائيڊمين فقط هڪ نمونو ڳولهي لڌو، پر درحقيقت ٽن مختلف قسمن جا نمونا فرائيڊمين جي ٻن بنيادي مفروضن تي پورا ٿا لهن.

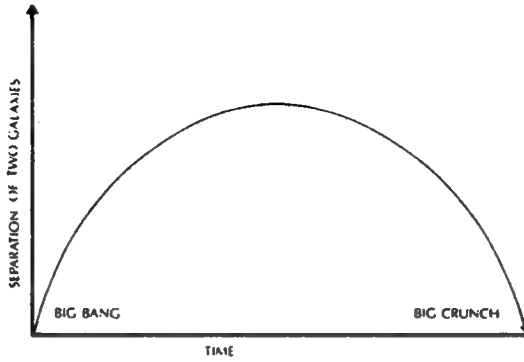


FIGURE 3.2

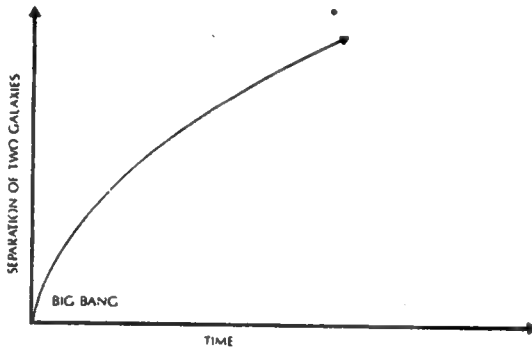


FIGURE 3.3

پهرئين قسم ۾ (جيڪو فرائيڊمين ڳولهي لڌو) ڪائنات ايتري آهستي آهستي سان  
پٺي ڦهلجي جو مختلف ڪهڪشائن جي وچ ۾ ثقلياتي ڪشش ڦهلاءَ کي  
ڍرو ڪري آخرڪار روڪي ٿي. پوءِ ڪهڪشائون هڪ ٻئي ڏانهن وڌڻ  
شروع ڪن ٿيون ۽ ڪائنات سسي ٿي. تصوير 3.2 ڏيکاري ٿي ته ڪيئن  
وقت وڌڻ سان ٻن پاڙيسري ڪهڪشائن جي وچ ۾ فاصلو بدلجي ٿو. اهو  
ٻڙي وتان شروع ٿئي ٿو، وڌ ۾ وڌ حد تائين وڌي ٿو، ۽ پوءِ وري ٻڙي  
تائين گهٽجي ٿو..

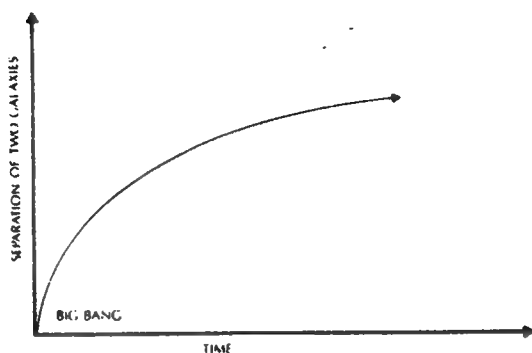


FIGURE 3.4

ٻئي قسم جي حل ۾ ڪائنات ايڏي ته گهڻي تيزيءَ سان ڦهلجي ٿي جو ثقلياتي ڪشش ان جي ڦهلاءَ کي ڪڏهن به روڪي نٿي سگهي، توڙي جو اها ان کي ٿورو ڀرو ڪري ٿي. تصوير 3.3 ان نموني جي ڪهڪشائن جي علحدگي ڏيکاري ٿي. اها ٻڙي کان شروع ٿئي ٿي ۽ آخرڪار ڪهڪشائون هڪ ٻئي کان پري هڪ ٻئي کان پري حرڪت ڪن ٿيون.

آخر ۾، ٽئين قسم جو هڪ حل آهي جنهن ۾ ڪائنات فقط ايتري تيزيءَ سان ڦهلجي رهي آهي جيڪا تيزي ان جي پهر ڊهي پوڻ کي روڪڻ لاءِ گهربل آهي. ان صورت ۾، جيئن تصوير 3.4 ۾ ڏيکاريو ويو آهي، علحدگي ٻڙي کان شروع ٿئي ٿي ۽ هميشه لاءِ وڌندي ٿي رهي. بهرحال، ڪهڪشائن جي علحدگيءَ جي رفتار گهٽجندي ته رهي ٿي پر اها ڪڏهن به ٻڙي تائين نه ٿي پهچي.

فرائيڊمين جي نموني جي پهرئين قسم جي نمايان خاصيت اها آهي ته ان واري ڪائنات مڪان ۾ بي انت ناهي، پر مڪان جو ڪو دنگ به ڪونهي ڪو. ثقلي ڪشش ايڏي ته سگهاري آهي جو مڪان پنهنجو پاڻ جي چوڌاري مڙيل آهي، جنهن ڪري اهو ڌرتيءَ جي مٿاڇري وانگيان ٿيو وڃي. جيڪڏهن ڪوئي ڌرتيءَ جي مٿاڇري تي ڪنهن مخصوص ڌڻا ۾ سفر ڪندو رهي ته سندس رستي ۾ نه ئي ناقابل عبور رڪاوٽ ايندي نه ئي هو هيٺ ڪرندو، آخرڪار اتي ئي واپس پهچندو جتان هو هليو هيو. فرائيڊمين جي پهرئين نموني ۾ مڪان بلڪل ايئن ئي آهي، پر ٻه- رُخ ڌرتيءَ واري مٿاڇري بدران ٽه- رُخو آهي. چوٿون رُخ زمان، وسعت جي لحاظ کان



## ڪائنات جي ڳولها

محدود آهي، پر اهو اهڙي ليڪ جيان آهي جنهن جون ٻه پڇڙيون يا دنگ آهن، هڪ شروعات واري ٻي پڇاڙي ۾. اسان اڳتي هلي ڏسنداسين ته جڏهن اضافيت جي عام نظريي کي ڪوانٽم ميڪانيات جي غير يقينيت واري اصول سان ڳنڍيو ته مڪان ۽ زمان ٻنهي لاءِ ڪن به ڪنارن يا دنگن هئڻ کان سواءِ ئي محدود هئڻ ممڪن آهي.

ڪائنات جي چوڌاري وڃي سگهڻ ۽ واپس نقطه-آغاز وٽ پهچي سگهڻ وارو خيال سائنسي ادب ۾ ته سئو ٽو لڳي، پر ان جي عملي طور تي ڪا خاص اهميت ڪانهي ڪا. ڇو ته اهو ڏيکاري سگهجي ٿو ته مسافر جي نقطه آغاز وٽ واپس پهچڻ کان اڳ ئي ڪائنات وري ڊهي پڙي ماپ تي اچي ويندي. يا ته وري مسافر ڪائنات جي خاتمي کان اڳ نقطه آغاز وٽ پهچڻ لاءِ روشنيءَ جي رفتار کان وڌيڪ رفتار سان سفر ڪري، جنهن جي وري اجازت ئي ناهي!

فرائيڊمين جي پهرين نموني ۾، جيڪو ڦهلجي ٿو ۽ وري ڊهي ٿو، مڪان ڌرتيءَ جي مٿاڇري جيان پنهنجي پاڻ مٿان مڙيل آهي. ان ڪري اهو وسعت جي لحاظ کان محدود آهي. ٻئي قسم جي نموني ۾، جنهن منجهه ڪائنات سدائين ڦهلجندي ئي رهي ٿي، مڪان ٻئي پاسي مڙيل آهي، جيئن گهوڙي جي هٿن جو مٿاڇرو، سو ان حالت ۾ مڪان بي انت آهي. آخر ۾، فرائيڊمين جي نموني جي ٽئين قسم ۾، جنهن ۾ ڦهلاءَ فقط فيصلائي شرح سان ٿي رهيو آهي، مڪان هموار آهي (۽ ان ڪري بي انت پڻ آهي).

پر، فرائيڊمين جو ڪهڙو نمونو اسان کي ڪائنات جي سمجهاڻي ٿو ڏئي؟ ڇا ڪائنات آخرڪار ڦهلجڻ بند ڪري سسڻ شروع ڪندي، يا اها سدائين ڦهلجندي ئي رهندي؟ ان سوال جو جواب ڏيڻ لاءِ اسان کي ڪائنات جي ڦهلاءَ جي موجوده شرح ۽ ان جي هاڻوڪي سراسري ڳوڙهائي جيڪڏهن ڪائنات جي ڦهلاءَ جي هاڻوڪي شرح جي حساب سان، ڪائنات جي هاڻوڪي ڳوڙهائي ڄاڻي پوندي. جيڪڏهن ڪائنات جي ڦهلاءَ جي هاڻوڪي شرح جي حساب سان، ڪائنات جي هاڻوڪي ڳوڙهائي فيصلائي ملڪه کان گهٽ آهي، ته پوءِ ته ثقلياتي ڪشش ايڏي ته ڪمزور هوندي جو اها ان ڦهلاءَ کي روڪي ئي نه سگهندي. پر جيڪڏهن اها ڳوڙهائي فيصلائي ملڪه کان وڌيڪ آهي، ته آئيندي ۾ ڪنهن به وقت ثقل ان ڦهلاءَ کي روڪي ڪائنات کي وري ڊهڻ تي مجبوري ڪندي.

اسان ڊاپلر واري اثر جي استعمال ذريعي ٻين ڪهڪشائن جي اسان کان ڏور وڃڻ وارين طرفي-رفتارن جي پيمائش سان ڦهلاءَ جي هاڻوڪي شرح جو تعين ڪري سگهون ٿا. ۽ اهو تمام درست نموني ڪري سگهجي ٿو. پر

ڪهڪشائن جا فاصلا ڇڳيءَ ريت ڄاتل ناهن، ڇو ته اسان انهن جي فقط اُستدي پيمائش ئي ڪري سگهون ٿا. سو اسان فقط اهو ئي ڄاڻون ٿا ته ڪائنات في هڪ ارب سالن ۾ پنجن کان ڏهه في سيڪڙو ڦهلجي رهي آهي. ان کان علاوه ڪائنات جي موجوده سراسري ڳوڙهائيءَ بابت اسان جي غير يقينيت ته اڃا به وڌيڪ آهي. جيڪڏهن اسان پنهنجي ڪهڪشان ۽ ٻين ڪهڪشائن جي نظر اچي سگهندڙن ستارن جا ميا جوڙ ڪيون، ته حاصل ٿيندڙ جوڙ ان مقدار جي هڪ سٽين (100) حصي کان به گهٽ آهي جيڪو ويندي گهٽ ۾ گهٽ شرح واري ڦهلاءَ کي روڪڻ لاءِ گهربل آهي.

اسان جي ڪهڪشان ۽ ٻين ڪهڪشائن منجهه هڪ ”اونداهي مادي“ جا تمام وڏا مقدار لازمي طور تي هئڻ کپن جنهن کي اسين سڌيءَ طرح ته ڪو نه ٿا ڏسي سگهون، پر جيڪو اسان جي ڄاڻ موجب لازماً هئڻو آهي، ڇو ته ڪهڪشائن ۾ ستارن جي مدارن تي ان جي ثقلي ڪشش جا تمام وڏا اثر پون ٿا. ان کان علاوه، گهڻي ڀاڱي ڪهڪشائون جهڳٽن ۾ ملن ٿيون، ۽ اسان ساڳي طرح انهن ڪهڪشائن جي حرڪت تي پوندڙ اثرن منجهان انهن جهڳٽن وارين ڪهڪشائن جي وچ ۾ وڌيڪ اونداهي مادي جي موجودگيءَ جو انومان لڳائي سگهون ٿا. جڏهن اسان ان اونداهي مادي جو به جوڙ ڪيون ٿا ته به اسان کي ڦهلاءَ کي روڪڻ لاءِ گهربل مادي جو فقط ڏهون حصو ٿو ملي.

بهرحال اسان ان امڪان کي خارج نه ٿا ڪري سگهون، ته ممڪن آهي ته مادي جو ڪو ٻيو قسم به هجي جيڪو سڄي ڪائنات ۾ تقريباً هڪ ڪرو ورچيل هجي، ۽ جيڪو ڪائنات جي سراسري ڳوڙهائيءَ کي ڦهلاءَ روڪڻ لاءِ گهربل فيصلائي ملهه تائين آڻي سگهي، پر جنهن مادي کي اسان اڃا تائين ڄاڻي نه سگهيا آهيون. ان ڪري موجوده شاهدن منجهان ايئن ٿو لڳي ته گهڻو ڪري ڪائنات سدائين ڦهلجندڙ ئي رهندي، پر اسان يقين سان ته فقط اهو ئي چئي ٿا سگهون ته جيڪڏهن ڪائنات کي وري ڊهڻو به آهي ته گهٽ ۾ گهٽ ايندڙ ڏهه ارب سالن تائين ته ايئن ڪو نه ٿيندو، ڇو ته اها گهٽ ۾ گهٽ ايتري عرصي کان ته ڦهلجندي ئي آئي آهي. ان سان اسان کي ڪا به اجائي ڳڻتي نه ٿيڻ کپي: ان وقت تائين جيڪڏهن اسان شمسي نظام کان ٻاهر بيٺڪون نه ٺاهيون هونديون، ته انسان ذات گهڻو اڳ مري ڪبي چڪي هوندي. اسان واري سج سان گڏجي وسامي رک ٿي چڪي هوندي!

فرائيڊمين جي سڀني حلن جي خاصيت اها آهي ته ماضيءَ ۾ ڪنهن وقت تي (ڏهه ارب سال ۽ ويهه ارب سال اڳ جي وچ ۾) پاڙيسري ڪهڪشائن جي وچ ۾ ٻڙي فاصلو رهيو هوندو. ان وقت، جنهن کي اسين زورائتو نڪاءَ

سڌيون ٿا ڪائنات جي ڳوڙهائي ۽ ور بي انت رهيا هوندا. جيئن ته علم رياضيات بي انت انگن سان حقيقي طور تي منهن نه ٿو ڏئي سگهي، ان ڪري ان جو مطلب اهو ٿو ٿئي ته اضافيت جو عام نظريو (جنهن تي فرائيڊمين وارا حل بيٺل آهن) اها اڳڪٿي ٿو ڪري ته ڪائنات ۾ هڪ اهڙو نقطو آهي جتي اهو نظريو پنهنجو پاڻ ڀڃي پري ٿو پوي. اهڙو نقطو ان جو مثال آهي جنهن کي رياضيات جا ماهر يڪٽائي ٿا سڏين. دراصل، اسان جا سڀ سائنسي نظريا ان مفروضي تي جڙيل آهن ته مڪان- زمان کسو ۽ تقريبن هموار آهي، ان ڪري اهي نظريا زورائتي نڪاءَ وارين يڪٽائين وٽ ڀڃي پري ٿا پون جتي مڪان- زمان جو ور بي انت آهي. ان جو مطلب اهو آهي ته جيڪڏهن زورائتي نڪاءَ کان اڳ ڪي واقعا هيا به ته انهن کي بعد جي ٿيڻ جي تعين لاءِ استعمال نه ٿو ڪري سگهجي، ڇو ته زورائتي نڪاءَ وٽ اڳڪٿياڻپ ڀڃي پري پوندي. ان سان مطابقت ۾ جيڪڏهن اسان کي فقط اها ڄاڻ هجي ته زورائتي نڪاءَ کان وٺي ڇا ٿيو آهي. جيئن اسان کي هينئر خبر آهي. ته اسان اهو تعين نه ڪري سگهنداسون ته ان کان اڳ ڇا ٿيو. جيستائين اسان جو تعلق آهي ته، جيئن ته زورائتي نڪاءَ کان اڳ وارن واقعن جا ڪي به بعد- اثر آهن ئي ڪونه، ان ڪري اهي ڪائنات جي سائنسي نموني جو حصو نه هئڻ کپن. ان ڪري اسان کي گهرجي ته اسين انهن کي نموني کان ٻاهر ڪڍي ڇڏيون ۽ چئون ته وقت جو آغاز زورائتي نڪاءَ کان ٿيو هيو.

ڪافي ماڻهو وقت جي آغاز هئڻ واري خيال کي پسند نه ٿا ڪن، شايد ان ڪري ته ان منجهان خدائي مداخلت جي بوءِ ٿي اچي. (بئي پاسي، ڪنٽولڪ چرچ زورائتي نڪاءَ نموني کي جهلي ورتو ۽ 1951ع ۾ باضابطه طور تي اعلان ڪيو ته اهو بائيبل سان مطابقت رکندڙ آهي.) ان ڪري زورائتي نڪاءَ جي هئڻ واري نتيجي کان لنوائڻ لاءِ ڪافي ڪوششون ٿيون.

جنهن تجويز کي وڌ ۾ وڌ حمايت حاصل ٿي تنهن کي لڳاتار حالت وارو نظريو ڪوٺيو ويو. اها تجويز تن چئن 1948ع ۾ پيش ڪئي. هرمن بونڊي ۽ ٿامس گولڊ نازين جي قبضي هيٺ آيل آسٽريا منجهان آيل پناهگير هيا، ۽ ٽيون هڪ برطانوي فريڊ هوائل هيو جنهن جنگ دوران مٿين ٻن سان گڏ ريدار جي تياريءَ تي ڪم ڪيو هو. خيال اهو هيو ته جيئن ڪهڪشائون هڪٻئي کان ڏور ٿي ويون، مسلسل وقفن سان تخليق ٿيندڙ نئين مادي منجهان ڏور ٿيندڙ ڪهڪشائون جي وچ وارين وٿين ۾ نيون ڪهڪشائون مسلسل وقفن سان ٺهنديون ٿي رهيون. ان ڪري ڪائنات

سڀني وقتن تي ۽ مڪان جي سڀني نقطن وٽ ٿلهي ليکي ساڳي ئي نظر ايندي. لڳاتار حالت واري نظريي عام اضافيت ۾ هڪ ترميم ٿي چاهي ته جيئن مسلسل وقفن سان مادي جي تخليق جي گنجائش نڪري سگهي. پر جيڪا شرح ان کي گهربل هئي (تقريباً هڪ ذرو في ڪيوبڪ ڪلوميٽر في سال) سا ايتري ته گهٽ هئي جو اها تجربِي سان تڪرار ۾ نه هئي. ڪتاب جي شروعاتي حصي ۾ ڄاڻايل لحاظ کان اهو نظريو هڪ سٺو سائنسي نظريو هيو: اهو سولو هيو ۽ ان اهڙيون يقيني اڳڪٿيون ٿي ڪيون جن جي مشاهدن ذريعي آزمائش ٿي پئي سگهي.

انهن منجهان هڪ اڳڪٿي اها هئي ته چاهي اسان ڪائنات ۾ ڪٿي به ڏسون ۽ ڪڏهن به ڏسون، مڪان جي هڪ خاص Volume ۾ ڪهڪشائن يا اهڙين شين جو تعداد ساڳيو هوندو.

پنجاه واري ڏهاڪي جي آخر ۽ سٺ واري ڏهاڪي جي شروع ۾ ڪيمبرج ۾ فلڪيات جي ماهرن، مارٽن رائل (جنهن جنگ دوران بونڊي، گولڊ ۽ هوائل سان گڏ ريدار تي ڪم ڪيو هيو) جي اڳواڻيءَ ۾ ٻاهرين مڪان کان ايندڙ ريڊيائي لهرن جي ذريعن جو هڪ سروي ڪيو. ڪيمبرج گروپ اهو ٻڌايو ته اهي ريڊيائي ذريعا اسان جي ڪهڪشان کان لازمي طور تي ٻاهر هئڻ کپن (دراصل انهن منجهان اڪثر ذريعا ٻين ڪهڪشائن سان سڃاڻجي پئي سگهيا) ۽ اهو به ٻڌايو ته سگهارن ذريعن جي ڀيٽ ۾ ڪمزور ذريعا تمام گهڻا هيا. هنن ان جي وضاحت ان ريت ڪئي ته وڌيڪ ڪمزور ذريعا تمام ڏورانهان آهن، ۽ وڌيڪ سگهارا ذريعا تمام ويجهڙا آهن. پوءِ ايئن لڳو ته ڏورانهن ذريعن جي ڀيٽ ۾ ويجهن ذريعن لاءِ مڪان جي في ايڪائي Volume ۾ مشترڪ ذريعا گهٽ آهن. ان جي اها معنيٰ ٿي پئي سگهي ته اسان ڪائنات جي هڪ عظيم علائقي جي مرڪز وٽ آهيون جتي ٻين هنڌن جي ڀيٽ ۾ گهٽ ذريعا آهن. متبادل طور تي ان جي اها به معنيٰ ٿي پئي سگهي ته جڏهن ماضيءَ ۾ ريڊيائي لهرن اسان ڏانهن سفر شروع ڪيو هيو، تڏهن ذريعا تمام گهڻا هيا، ۽ ان جي ڀيٽ ۾ هينئر ذريعا تمام گهٽ آهن.

انهن منجهان هر هڪ وضاحت لڳاتار حالت واري نظريي جي اڳ ڪٿين جي ترديد ٿي ڪئي. ان کان علاوه، 1965ع ۾ پيٽزياس ۽ ولسن جي مائيڪرو ويو شعاعن جي دريافت پڻ اهو ئي ٻڌايو ته ڪائنات ماضيءَ ۾ لازماً تمام گهڻي ڳوڙهي رهي هوندي. ان ڪري لڳاتار حالت وارو نظريو تياڳيو ويو.

زورائتي نڪاءَ جي لازمي وقوع ۽ ان جي ڪري وقت جي لازمي آغاز واري نتيجي کان لنوائٽ جي هڪ ٻي ڪوشش ٻن روسي سائنسدانن ايوگيني

لفشر ۽ آئزڪ خلائينڪوف 1963ع ۾ ڪئي. هن چيو ته زورائتو نڪاءُ فقط فرائيڊمين جي نمونن جي انفراديت ئي ٿي سگهي ٿو، ڇو ته بهرحال اهي حقيقي ڪائنات بابت فقط اندازا ئي هيا. جيڪي به نمونا ٿلهي ليکي حقيقي ڪائنات جهڙا هيا، انهن سڀني منجهان شايد ته فقط فرائيڊمين جي نمونن ۾ ئي زورائتي نڪاءُ واري يڪتائي سمايل هئي. فرائيڊمين جي نمونن ۾، سڀ ڪهڪشائون سڌي طرح هڪ ٻئي کان پري حرڪت ڪري رهيون آهن. ان ڪري اها ڪا عجب جهڙي ڳالهه ناهي ته ماضيءَ ۾ ڪنهن وقت اهي سڀ ڪنهن هڪ ئي جاءِ تي هيون. بهرحال، حقيقي ڪائنات ۾ ڪهڪشائون فقط سڌي طرح هڪ ٻئي کان پري ئي حرڪت ناهن ڪري رهيون. انهن جون ڪجهه پاساڻيون طرفي- رفتارون به آهن. سو حقيقت ۾ انهن کي ڪڏهن به ڪنهن هوبهو هڪ جاءِ تي رهڻ جي ضرورت ئي ناهي رهي، اهي فقط هڪ ٻئي جي تمام ويجهو رهيون آهن، سو شايد ته هاڻوڪي ڦهلجندڙ ڪائنات ڪنهن زورائتي نڪاءُ واري يڪتائي منجهان نه پر ڪنهن آڳاٽي سُنڊڙ ڪيفيت منجهان وجود ۾ آئي. جيئن ڪائنات ڏني هئي ته ان جا سڀ ذرا ٽڪرا يا نه هوندا، پر هيڏي هوڏي اڏاميا هوندا، ۽ پوءِ هڪ ٻئي کان پري ويا هوندا، ۽ ڪائنات جي هاڻوڪي ڦهلاءَ کي جنميو هوندائون. پوءِ اسان اهو ڪيئن ٿا چئي سگهون ته آيا حقيقي ڪائنات هڪ زورائتي نڪاءُ کان شروع ٿي هوندي؟ لفشر ۽ خلائينڪوف چا ڪيو جو هن ڪائنات جي انهن نمونن جو مطالعو ڪيو جيڪي ٿلهي ليکي ته فرائيڊمين وارن نمونن جهڙا رهيا، پر جن نمونن حقيقي ڪائنات جي ڪهڪشائن جي بي قاعدگين ۽ بي ترتيب طرفي- رفتاري ڏانهن به ڌيان ڏنو هيو. انهن ٻن روسي سائنسدانن اهو ڏيکاريو ته اهڙن نمونن جو آغاز ته زورائتي نڪاءُ سان ڪري سگهجي ٿو، توڙي جو ڪهڪشائون هميشه هڪ ٻئي کان سڌي طرح پري طرف حرڪت نه ڪري رهيون هيون، پر هن دعويٰ ڪئي ته اهو به فقط ان صورت ۾ ئي ڪجهه خاص نمونن ۾ ممڪن هيو جن منجهه سڀ ڪهڪشائون بلڪل صحيح طريقي سان حرڪت ڪري رهيون هجن. هن دليل ڏنو ته جيئن ته فرائيڊمين واري زورائتي نڪاءُ يڪتائي کي مڃيندڙ نمونن جي مقابلي ۾ زورائتي نڪاءُ کي نه مڃيندڙ بي انت ڪائناتي نمونا ٿي سگهن ٿا، ان ڪري اسان کي اهو مڃڻ گهرجي ته درحقيقت زورائتو نڪاءُ ٿيو ئي ڪو نه هيو.

پر، بعد ۾ هن اهو مڃيو ته فرائيڊمين واري نموني جهڙن يڪتائي رکندڙ نمونن جي هڪ وڏي عام جماعت آهي، جن منجهه ڪهڪشائن کي ڪنهن خاص نموني حرڪت ڪرڻي نه ٿي پئي. ان ڪري 1970ع ۾ هن پنهنجي ان دعويٰ تان هٽ ڪيو.

## \_\_\_\_\_ ڪائنات جي ڳولها \_\_\_\_\_

لفشر ۽ خلائينڪوف جي محنت ڪارائتي هئي، ڇو ته ان اهو ٻڌايو ته جيڪڏهن اضافيت جو عام نظريو صحيح هيو ته ڪائنات جي هڪ يڪتائي۔ هڪ زورائتو نڪاء۔ ٿي پئي سگهي. بهرحال، ان سان اهو نازڪ سوال حل نه ٿيو: ڇا اضافيت جو عام نظريو اها اڳڪٿي ڪري ٿو ته اسان جي ڪائنات لاءِ هڪ زورائتو نڪاء۔ وقت جي هڪ شروعات۔ هئڻ ئي ڪپي؟

ان جو جواب هڪ برطانوي ماهر رياضيات ۽ ماهر طبعيات راجر پينروز جي 1965ع ۾ متعارف ڪرايل هڪ بلڪل ئي مختلف طريقي منجهان مليو. عام اضافيت ۾ ٿوري۔ ڪونن جي روبي ۽ ثقلي طريقي جي سدائين چيڪنڊر هئڻ واري حقيقت کي ملائي، هن اهو ڏيکاريو ته پنهنجي ئي ثقل جي ڪري ڊهندڙ ستارو هڪ اهڙي علائقي ۾ ڦاسي ٿو، جنهن جو مٿاڇرو آخرڪار ٻڙي جسامت تائين سسي ٿو وڃي. ۽ جيئن ته علائقي جو مٿاڇرو ٻڙي تائين سسي ٿو وڃي ته ان جي Volume کي به لازماً ٻڙي تائين سسڻ ڪپي. ستاري جو سڄو مادو هڪ ٻڙي Volume جي علائقي ۾ ڳٽجي ويندو، سو مادي جي ڳوڙهائي ۽ مڪان۔ زمان جو ور ٻي انت ٿي ٿا وڃن. ٻين لفظن ۾ مڪان۔ زمان جي ڪاري سوراخ نالي سڏجندڙ علائقي اندر موجود هڪ يڪتائي ٿي ملي.

پهرئين نظر ۾، پينروز جي نتيجي جو اطلاق فقط ستارن تي ٿيو، ان سڄي ڪائنات جي ماضيءَ ۾ ڪنهن زورائتي نڪاءِ يڪتائي جي هئڻ واري سوال جي باري ۾ ڪجهه به نه ٿي چيو. بهرحال، جنهن وقت پينروز اهي ٿيورم ڏنو، ته مان تحقيق ڪندڙ شاگرد هيس ۽ مون اهڙي مسئلي جي ڳولها پئي ڪئي جنهن سان مان پنهنجي ٻي اڇ ڊي ٿيسز مڪمل ڪيان. تڏهن کان ٻه سال اڳ تشخيص ڪئي وئي هئي ته مون کي ALS بيماري هئي، جنهن کي عام طور تي LOU GEHRIG'S DISEASE چيو ويندو آهي، يعني ته Motor Neuron disease، ۽ مون کي اهو ٻڌايو ويو ته مان فقط هڪ يا ٻه سال وڌيڪ جيئرو رهي سگهندس. انهن حالتن ۾ Ph.D لاءِ جاکوڙ ڪرڻ جو بظاهر ڪو به ڪارج ڪو نه هيو۔ ڇو ته مون ايترو ڊگهو عرصو زندهه رهڻ جي توقع ئي نه ٿي ڪئي. ان جي باوجود به ٻه سال گذري ويا هيا ۽ منهنجي حالت اڃا گهڻي خراب ڪا نه ٿي هئي. دراصل، حالتون سٺي نموني منهنجي حق ۾ وڃي رهيون هيون، ۽ منهنجو هڪ تمام سٺي چوڪري جين وائيلڊ سان مڱو به ٿي چڪو هو. پر شادي ڪرڻ لاءِ مون کي روزگار جي ضرورت هئي، ۽ روزگار لاءِ مون کي Ph.D جي ضرورت هئي.

1965ع ۾ مون پينروز جي ٿيورم جي باري ۾ پڙهيو ته ثقلياتي ڊاهه ڊوه منجهان گذرندڙ ڪو به جسم لازماً آخرڪار يڪتائي جوڙيندو. جلد

مون کي اهو سمجھ ۾ آيو ته جيڪڏهن پينروز جي ٿيورم ۾ وقت جي ڏسا کي ابتو ڪجي - ته جيئن ڊاهر ڊوه هڪ ڦهلاءَ بڻجي وڃي - ته ان ٿيورم وارا شرط پوءِ به ڪارآمد رهندا، بشرطيڪ ڪائنات موجوده وقت ۾ ٿلهي ليڪي Large scale تي فرائيڊمين واري ماڊل جهڙي هجي. پينروز جي ٿيورم اهو ٻڌايو هيو ته ڪنهن به ڊهندڙ ستاري جو انجم لازمي طور تي يڪتائي ۾ ٿيندو. وقت - اُپٽرل دليل اهو ڏيکاريو ته ڪنهن به فرائيڊمين - جهڙي ڦهلجندڙ ڪائنات جو آغاز لازماً ڪنهن يڪتائي سان ٿيو هوندو. فني سببن جي ڪري پينروز جي ٿيورم جي تقاضا هئي ته ڪائنات مڪان ۾ بي انت هئڻ کپي. سو مان درحقيقت اهو ثابت ڪرڻ لاءِ ان تقاضا کي استعمال ڪري ٿي سگهيس، ته جيڪڏهن ڪائنات ايڏي تيزيءَ سان ڦهلجي رهي جيڏي تيزي ان جي پيهر ڊهڻ کي روڪڻ لاءِ گهريل هئي، ته پوءِ هڪ يڪتائي هئڻ ئي کپي (چو ته فقط فرائيڊمين وارا نمونا ئي مڪان ۾ بي انت هيا).

اينڊرٽ ڪجهه سالن ۾ مون نوان رياضياتي طريقا تيار ڪيا ته جيئن ٿيورم منجهان اهو ۽ ٻيا فني شرط ڪڍي سگهان، ۽ اهو ثابت ٿئي ته يڪتائن لازماً واقع ٿيڻ کپن. حتمي نتيجو 1970ع ۾ منهنجو ۽ پينروز جو گڏيل مقالو هيو، جنهن آخر ۾ اهو ثابت ڪيو ته هڪ زورائتي نڪاءَ واري يڪتائي لازماً ٿي هوندي، بشرطيڪ اضافيت جو عام نظريو درست هجي ۽ ڪائنات ۾ ايڏو ئي مادو هجي جيتري جو اسين مشاهدو ٿا ڪريون. اسان جي ان ڪم جي تمام گهڻي مخالفت ٿي، خاص ڪري روسين پاران چو ته ان سائنسي ثابت قدمي واري سندن مارڪسي عقيدتي کي ڏک ٿي هنيو، ۽ انهن ماڻهن پڻ سخت مخالفت ڪئي جن اهو ئي محسوس ڪيو ته يڪتائين واري سڄي ساري ڳالهه ئي ناقابل قبول هئي ۽ ان آئن اسٽائن جي نظريي جي خوبصورتيءَ کي خراب ٿي ڪيو. بهرحال، ڪوبه درحقيقت ڪنهن رياضياتي ٿيورم سان ضد ڪري ئي نه ٿو سگهي. سو آخر ۾ اسان جي ڪم کي عام قبوليت ملي ۽ اڄڪلهه تقريبا هر ڪو فرض ڪري ٿو ته ڪائنات جو آغاز زورائتي نڪاءَ واري يڪتائيءَ سان ٿيو. شايد ته اها ستم ظريفي آهي ته، منهنجا خيال بدلجڻ جي ڪري مان هينئر طبيعيات جي ٻين ماهرن کي ان تي قائل ڪرڻ جي ڪوشش ۾ لڳو پيو آهيان ته ڪائنات جي آغاز وقت ڪا يڪتائي هئي ئي ڪا نه. جيئن اسان اڳتي ڏسنداسون، جڏهن ڪوانٽم اثرن ڏانهن ڌيان ڏنو ويندو ته اهو خيال رد ٿي سگهي ٿو ته ڪا زورائتي نڪاءَ واري يڪتائي به هئي.

اسان اهو ڏٺو ته ڪيئن نه ڪائنات بابت انسان جو هزارين سال ۾ جڙيل

خيال اڌ صديءَ کان به گهٽ عرصي ۾ بدلڻو ويو آهي. ڪائنات جي ڦهلائندڙ هئڻ بابت هبل جي دريافت ۽ ڪائنات جي وڌائڻ ۾ اسان جي گرھ جي غير اهم هئڻ وارو احساس ته رڳو آڇاري نقطا هيا. جيئن جيئن نظرياتي ۽ تجرباتي شاهديون وڌنديون ويون ته اهو وڌيڪ واضح ٿيندو ويو ته ڪائنات جي لازماً وقت ۾ ڪا نه ڪا شروعات هوندي ئي، ۽ 1970ع ۾ مون ۽ ٻينروز آئن اسٽائن جي اضافيت واري نظريي جي بنياد تي آخر ان کي ثابت ڪيو. ان ثبوت اهو ٻڌايو ته اضافيت جو عام نظريو فقط هڪ ان پورو نظريو آهي، اهو اسان کي اهو نه ٿو ٻڌائي سگهي ته ڪائنات جو آغاز ڪيئن ٿيو، ڇو ته اهو اها اڳڪٿي ٿو ڪري ته سڀئي طبعي نظريا، خود ان نظريي سميت، ڪائنات جي شروعات وٽ پهچي پڇي پري ٿا پون. بهرحال، اضافيت جو عام نظريو فقط هڪ جزوي نظريي هئڻ جي دعويٰ ٿو ڪري، ان ڪري يڪتائي وارا ٿيورم درحقيقت اهو ٿا ٻڌائين ته تمام آڳاٽي ڪائنات ۾ لازماً هڪ وقت اهڙو به رهيو هوندو جڏهن ڪائنات ايتري ته ننڍڙي هئي جو ڪوئي ويهين صديءَ جي هڪ ٻئي عظيم جزوي نظريي - ڪوانٽم ميڪانيات - جي Small Scale اثرن کي نظر انداز نه ٿو ڪري سگهي. ان ڪري ستر واري ڏهاڪي جي شروعات ۾ اسان مجبور ٿي وياسين ته ڪائنات کي سمجهڻ لاءِ اسان پنهنجي ڳولها جي رخ کي غير معمولي طور وڌائڻ جي نظريي کان غير معمولي طور ننڍڙي جي نظريي ڏانهن ڦيرايون. ان کان اڳ جو اسين ٻن جزوي نظرين کي هڪ اڪيلي ثقل جي ڪوانٽم نظريي ۾ ڳنڍڻ جي ڪوشش ڏانهن رخ ڪريون. اسين اڳتي ان نظريي - ڪوانٽم ميڪانيات - کي بيان ڪنداسون.



## باب چوٿون

### غير يقينيت وارو اصول

سائنسي نظرين- خاص طور تي نيوٽن جي ثقلي نظرين- جي ڪاميابيءَ، اوڻويهن صديءَ جي شروعات ۾ فرانسيسي سائنسدان مارڪس ڊي ليپلاس کي اهو دليل ڏيڻ تي هٿايو ته ڪائنات مڪمل طور تي تعينيت واري آهي. ليپلاس چيو ته سائنسي قاعدن جو اهڙو سٽ هئڻ ڪري جيڪو اسان کي هر ٿيڻيءَ بابت اڳڪٿي ڪرڻ لائق بڻائي، بشرطيڪ اسان ڪنهن هڪ وقت تي ڪائنات جي مڪمل حالت ڄاڻندا هجئون. مثال طور، جيڪڏهن اسان کي سج ۽ گرهن جي ڪنهن هڪ وقت جي پيهڪن ۽ رفتارن جي ڄاڻ هجي، ته اسان نظام شمسي جي ڪنهن به ٻئي وقت جي حالت جي ڳڻپ ڪرڻ لاءِ نيوٽن جي قاعدن کي استعمال ڪري سگهنداسون. هن معاملي ۾ تعينيت ڪافي حد تائين ظاهر آهي، پر ليپلاس ته اڻسٽائين اڳتي وڌي ويو جو هن فرض ڪري ورتو ته سڀني شين- ويندي انساني رويي- سان لاڳو ٿيندڙ اهڙا ئي قاعدا آهن. سائنسي تعينيت واري خيال جي ڪافي ماڻهن مزاحمت ڪئي، جن اهو ئي محسوس ڪيو ته ايئن ڪرڻ سان دنيا جي معاملن ۾ خدا طرفان مداخلت جي راه ۾ رڪاوٽ پيدا ڪرڻ ٿيندي پر پوءِ به اهو خيال هن صديءَ جي شروعاتي سالن تائين سائنس جي معياري مفروضي طور رهيو. ان عقيددي جي مستقبل ۾ تياڳجڻ جو پهريون اشارو تڏهن آيو جڏهن برطانوي سائنسدان لارڊ ريلي ۽ سر جيمس جين جي ڳڻپن اهو عندبو ڏنو ته ڪنهن به گرم شيءِ يا جسم- جهڙوڪ ڪنهن ستاري- کي لازماً بي انت شرح سان توانائي خارج ڪرڻ ڪري. ان وقت جن قاعدن تي اسان ويسا هئا ٿي ڪيو، تن مطابق ڪنهن به گرم جسم کي سڀني فريڪئنسين تي برابر حساب سان برق مقناطيسي لهرون (جهڙوڪ ريڊيائي لهرون، نظر ايندڙ روشني، يا ايڪس ريز) خارج ڪرڻ ڪپن. مثال طور، ڪنهن گرم جسم کي  $10/12$  ۽  $2 \times 10/12$  لهرون في سيڪنڊ وارين فريڪئنسين جي وچ وارين لهرن ۾ به توانائيءَ جو ساڳيو ئي مقدار خارج ڪرڻ ڪري، جيترو  $2 \times 10/12$  ۽  $3 \times 10/12$  لهرون في سيڪنڊ وارين فريڪئنسين جي وچ وارين لهرن ۾. پر جيئن ته

لهرن جي في سيڪنڊ تعداد بي انت آهي، ان جو مطلب اهو ٿيندو ته ڪل خارج ٿيل توانائي به ان کٽ هوندي.

اهڙي ظاهر ظهور ڪل جھڙي نتيجي کان بچڻ لاءِ جرمن فيلسوف ميڪس پلانڪ 1900ع ۾ تجويز ڏني ته روشني، ايڪس ريز ۽ ٻيون لهرن ڪنهن خودمختيار شرح تي خارج نه ٿيون ٿي سگهن، پر فقط خاص Packets ۾ جن کي ڪوانٽا (Quanta) ٿو چئجي. ان کان علاوه هر ڪوانٽم ۾ توانائيءَ جو هڪ خاص مقدار هيو جيڪو لهرن جي مٿانهين فريڪئنسي کان وڌيڪ هيو، سو ڪنهن مٿانهين فريڪئنسي تي هڪ اڪيلي ڪوانٽم جو اخراج موجود توانائيءَ کان وڌيڪ توانائي گهرندو. ان ڪري مٿانهين فريڪئنسين وٽ اخراج گهٽجي ويندو، ۽ جنهن شرح تي جسم توانائي وڃائي پئي سا محدود هوندي.

ڪوانٽم مفروضي گرم جسمن منجهان شعاعن جي اخراج جي مشاهدي ٿيل شرح جي ته سٺي وضاحت ڪئي، پر تعينيت تي ان جي اثرن کي 1926ع تائين محسوس نه ڪيو ويو، جڏهن هڪ ٻئي جرمن سائنسدان هائزن برگ سندس غير يقينيت وارو مشهور اصول جوڙيو. ڪنهن ذري جي مستقبل ۾ بيهڪ ۽ طرفي- رفتار جي اڳڪٿي ڪرڻ لاءِ ان جي موجوده بيهڪ ۽ طرفي- رفتار جي درست پيمائش گهربل هئي. ان جو سڌو طريقو اهو آهي ته ذري تي روشني کي چمڪايو وڃي. ذرو روشنيءَ جي ڪجهه لهرن کي هيڏي هوڏي پکيڙي ڇڏيندو، ۽ ان سان ان جي بيهڪ جي خبر پوندي. پر ڪوئي به ذري جي بيهڪ کي روشنيءَ جي چوٽن (Crests) جي وچ واري مفاصلي کان وڌيڪ درستيءَ سان متعين ڪرڻ لائق نه هوندو، ان ڪري ننڍي لهري ڊيگهه واري روشني استعمال ڪرڻي ٿي پئي ته جيئن ذري جي بيهڪ جي صحيح پيمائش ڪري سگهجي. سو، پلانڪ جي ڪوانٽم مفروضي موجب، روشنيءَ جي خودمختيارانه ننڍي مقدار کي استعمال نه ٿو ڪري سگهجي، تنهن ڪري گهٽ ۾ گهٽ هڪ ڪوانٽم استعمال ڪرڻو پوندو. اهو ڪوانٽم ذري جي حالت ۾ خلل وجهندو ۽ ان جي طرفي- رفتار اهڙي ته نموني بدلائي ڇڏيندو جنهن جي اڳڪٿي نه ڪري سگهجي. ان کان علاوه بيهڪ جي وڌيڪ درست پيمائش لاءِ روشنيءَ جي اجا به گهٽ لهري ڊيگهه استعمال ڪرڻ جي ضرورت پوي ٿي، ۽ ان ڪري هڪ ڪوانٽم جي وڌيڪ مٿانهين توانائي کپندي. ان ڪري ذري جي طرفي- رفتار ۾ تمام گهڻي مقدار تائين خلل پوندو. ٻين لفظن ۾، توهان ذري جي بيهڪ جيتري وڌيڪ درستيءَ سان ماپڻ جي ڪوشش ڪندؤ، ته توهان ان جي رفتار کي اوتري ئي گهٽ درستيءَ سان ماپي سگهندؤ. Vice versa. هائزن برگ اهو ڏيکاريو ته

ذري جي بيهڪ جي غير يقينيت ضرببان ذري جي طرفي- رفتار جي غير يقينيت ضرببان ذري جو مايو پلانڪ جي مستقل نالي سڏجندڙ هڪ مخصوص مقدار کان ڪڏهن به گهٽ ٿي نه ٿي سگهي. ان کان علاوه اها حد ڪنهن به ريت ان طريقي تي دارومدار نه ٿي رکي جنهن سان ڪوئي ذري جي بيهڪ يا طرفي رفتار معلوم ڪرڻ جي ڪوشش ٿو ڪري، نه ئي وري ذري جي قسم تي دارو مدار ٿي رکي. هائزن برگ جو غير يقينيت وارو اصول، دنيا جو هڪ بنيادي اثر ورثو آهي.

غير يقينيت واري اصول جا دنيا کي ڏسڻ/ سمجهڻ واري اسان جي طريقي تي تمام وڏا مفهومي اثر آهن. اڌ صديءَ کان وڌيڪ عرصو گذري ويڃڻ کان پوءِ به اڃا تائين انهن اثرن کي فيلسوف سمجهي ئي ناهن سگهيا، ۽ اهي اثر اڃا تائين تمام گهڻي تڪرار هيٺ آهن. غير يقينيت وارو اصول لپلاس جي ان خواب جي خاتمي جو آغاز هيو جنهن مطابق کيس اهڙي سائنسي نظريي، اهڙي ڪائناتي نموني جي ڳولها هئي جيڪو مڪمل طور تي يقينيت وارو هجي ۽ جڏهن ڪوئي ڪائنات جي موجوده حالت جي ئي صحيح طور پيمائش نه ٿو ڪري سگهي ته پوءِ ڪيئن ڪوئي آئيندي جي واقعن جي هوبهو اڳڪٿي ڪري سگهندو. اسان اڃا به اهو تصور ڪري سگهون ٿا ته قاعدن جو هڪ اهڙو سيٽ آهي، جيڪو ڪنهن اهڙي مافوق الفطرت هستيءَ لاءِ واقعن جو مڪمل تعين ڪري ٿو، جيڪا هستي ڪائنات جي موجوده حالت ۾ خلل وجهڻ بغير ان جو مشاهدو ڪري سگهي. بهرحال، اهڙا ڪائناتي نمونا اسان عام فائن لاءِ گهڻي دلچسپي نه ٿا رکن ۽ اهو وڌيڪ بهتر ٿو لڳي ته Occams razor نالي بچت واري اصول جو استعمال ڪجي، ۽ نظريي جا اهي سڀ پاسا ڪٽي ڇڏجن جن جو مشاهدو نه ٿو ڪري سگهجي. ان سوچ هيٺ هائزن برگ، ارون شروڊنگر ۽ پال ڊيراڪ 1920ع ۾ ميڪانيات کي هڪ نئين نظريي ۾ وري جوڙيو، جنهن کي ڪوانٽم ميڪانيات سڏجي ٿو، جيڪو غير يقينيت واري اصول جي بنياد تي بيٺل آهي. ان نظريي ۾ ذرن جون الڳ، چڱيءَ طرح وصفيل بيهڪون ۽ طرفي- رفتارون آهن ئي ڪونه جن جو مشاهدو نه ٿي سگهي. ان جي بدران انهن جي ڪوانٽم حالت- بيهڪ ۽ طرفي رفتار جو ڳانڍاپو آهي.

عام طور تي، ڪوانٽم ميڪانيات ڪنهن مشاهدي لاءِ ڪنهن اڪيلي يقيني نتيجي جي اڳڪٿي نه ٿي ڪري. ان جي بدران، اها مختلف ممڪن نتيجن جي هڪ تعداد جي اڳڪٿي ٿي ڪري ۽ اهو ٻڌائي ٿي ته انهن منجهان هر هڪ جا ڪيترا امڪان آهن. ايئن ڪٿي چئجي ته جيڪڏهن ڪوبه اهڙن هڪ جهڙن سرشتن جي هڪ وڏي تعداد جون ساڳيون پيمائشون

ڪري، جيڪي ساڳئي طريقي شروع ٿيا هجن، ته کيس معلوم ٿيندو ته معاملن جي ڪجهه مخصوص تعداد لاءِ پيمائش جو نتيجو الف ۽ هڪ ٻئي مختلف تعداد لاءِ ب هوندو وغيره. ڪوبه اها اڳڪٿي ته ڪري سگهي ٿو ته نتيجو الف يا ب ايندو، پر ڪنهن به انفرادي پيمائش جي هوبهو نتيجي جي اڳڪٿي نه ٿو ڪري سگهي. ان ڪري ڪوانٽم ميڪانيات سائنس ۾ ان ترتيب يا اڳڪٿي نه ڪري سگهڻ جو اثر جزو متعارف ڪرائي ٿي. اٺن استائن ان تي سختيءَ سان اعتراض ڪيو، توڙي جو هن پاڻ انهن خيالن جي واڌ ويجهه ۾ تمام اهو ڪردار ادا ڪيو هيو. اٺن استائن کي نوبل انعام ڪوانٽم نظريي ۾ سندس ڪردار تي ئي مليو هيو. پر پوءِ به اٺن استائن ڪڏهن به اهو قبول نه ڪيو ته ڪائنات موقعن جي تابع هئي. سندس احساس سندس هن مشهور بيان ۾ سمايل آهن: ”خدا چڪي راند ناهي ڪڍندو.“ بهرحال ٻين سائنسدانن جي اڪثريت ڪوانٽم ميڪانيات کي قبول ڪرڻ لاءِ تيار هئي، ڇو ته ان تجربن سان ڪامل مطابقت ٿي رهي. درحقيقت اهو واضح طور تي ڪامياب نظريو هيو، ۽ تقريباََ سڄي جديد سائنس ۽ ٽيڪنالاجي جو بنياد آهي. ٽرانسٽرن ۽ انٽيگريٽيڊ سرڪٽن جو رويو ان جي تابع آهي، جيڪي ٽيليويژن ۽ ڪمپيوٽر جهڙن اوزارن جا لازمي حصا آهن، ۽ اهو نظريو جديد ڪيميا ۽ جديد حياتيات جو به بنياد آهي. فقط ثقلي ڪشش ۽ Large-scale ڪائنات ئي طبعي سائنس جا اهي حصا آهن جن منجهه اڃا تائين ڪوانٽم ميڪانيات کي صحيح طور تي شامل ناهي ڪيو ويو.

توڙي جو روشني لهرن جي ٺهيل آهي، پلانڪ جو ڪوانٽم مفروضو اهو ٿو ٻڌائي ته ڪڏهن ڪڏهن ان جو رويو ايئن هوندو آهي ڄڻ اها ذرن جي ٺهيل هجي: اها فقط Packets يا ڪوانٽمن طور تي خارج يا جذب ٿي سگهي ٿي. برابر طور تي هائزن برگ جي غير يقينيت واري اصول جو مفهوم ٿو نڪري ته ذرن جو ڪجهه لحاظن کان رويو لهرن وانگيان آهي، انهن جي ڪا به يقيني بيهڪ ناهي، پر اهي هڪ خاص امڪانياتي ورڇ سان ”هٽي هٽي چٽري“ ٿا پون. ڪوانٽم ميڪانيات جو نظريو جيڪو هڪ مڪمل طور تي نئين رياضيات جي بنياد تي بيٺل آهي، حقيقي دنيا کي لهرن ۽ ذرن جي لحاظ کان بيان نه ٿو ڪري، دنيا جا فقط مشاهدا ئي ان لحاظ کان بيان ٿي سگهن ٿا. ان ڪري ڪوانٽم ميڪانيات ۾ لهرن ۽ ذرن جي ٻڌائي آهي: ڪجهه مقصدن لاءِ لهرن کي ذرا سمجهڻ فائدي مند هوندو آهي، ۽ ٻين مقصدن لاءِ وري ذرن کي لهرن سمجهڻ بهتر هوندو آهي. ان جو هڪ اهم بعد- اثر اهو آهي ته ان جو مشاهدو ڪري سگهجي ٿو جنهن کي لهرن يا

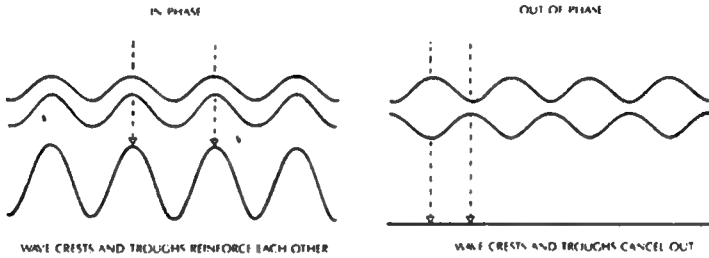


FIGURE 4.1

ڌرن جي ٻن سیتن جي وچ ۾ مداخلت سڏيو ويندو آهي. يا ائين چئجي ته لهرن جي هڪ سیت جا Crests لهرن جي ٻئي سیت جي Troughs سان Co-incide ٿي سگهن ٿا. پوءِ لهرن جا ٻئي سیت هڪ ٻئي کي رد ڪن ٿا، بجاءِ هڪ سگهاري لهر ٺاهڻ جي، جنهن جي ڪو توقع ڪري سگهي ٿو. (تصوير 4.1). روشنيءَ جي سلسلي ۾ مداخلت جو هڪ عام مثال اهي رنگ آهن جيڪي عام طور تي صابن جي ڦوٽن منجهه نظر ايندا آهن. اهي رنگ ڦوٽي ٺاهيندڙ پاڻيءَ جي سنهي Film جي ٻنهي پاسن کان روشنيءَ جي موٽ ڪري ٺهندا آهن. اچي روشني، سڀني لهرن ڏيکڻ جي نوري لهرن يا رنگن تي ٻڌل هوندي آهي.

ڪجهه مخصوص لهرن ڏيکڻ لاءِ صابن جي Film جي هڪ پاسي کان موٽيل لهرن جا Crests ٻئي پاسي کان موٽيل Troughs سان Coincide ڪندا آهن. انهن لهرن ڏيکڻ سان لاڳاپيل رنگ موٽيل روشنيءَ منجهان غائب هوندا آهن، جنهن ڪري اها رنگين نظر ايندي آهي. ڪوانٽم ميڪانيات جي متعارف ڪرايل ٻٽاڻپ جي ڪري ٿيندڙ مداخلت ڌرن جي سلسلي ۾ به ٿي سگهي ٿي. ان سلسلي جو هڪ مشهور مثال نام نهاد ٻن

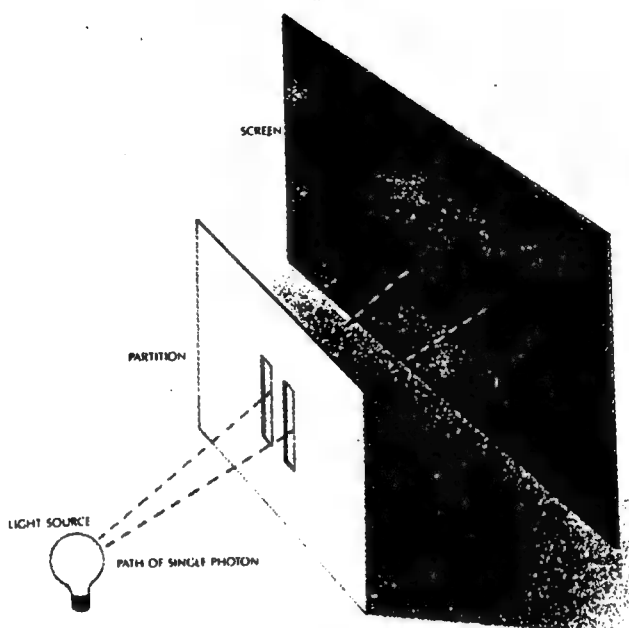


FIGURE 4.2

چيرن وار تجربو آهي. (تصوير 2 4)

هڪ اهڙي ويڙهي تي غور ڪيو جنهن تي ٻه متوازي سونڙا چير هجن. ويڙهي جي هڪ طرف کان ڪنهن خاص رنگ (يعني ته ڪنهن مخصوص لهري ڊيگهه) وارو نوري ذريعو رکيو. گهڻي ڀاڱي روشني ته ويڙهي تي ڪرندي، پر هڪ ننڍو مقدار چيرن منجهان اندر ويندو. هاڻي فرض ڪيو ته ويڙهي جي ٻئي پاسي، هڪ پردو رکجي. پردي تي ڪو به نقطو انهن ٻن چيرن منجهان ايندڙ لهرون وصول ڪندو. بهرحال، عام طور تي روشني انهن ٻن چيرن رستي ذريعي کان پردي تائين جيڪي فاصلا طئه ڪندي، اهي مختلف هوندا. ان جو مطلب اهو ٿيندو ته ٻن چيرن ذريعي پهچندڙ لهرون پردي وٽ پهچڻ وقت هڪ ٻئي سان هم ڪيفيت نه هونديون. ڪجهه جاين تي لهرون هڪ ٻئي کي رد ڪري ڇڏينديون، جڏهن ته ٻين جاين تي اهي هڪ ٻئي کي سگهارو ڪنديون. نتيجي طور روشن ۽ اونڊاهين پٽين جو هڪ خاصيتي نمونو ٺهندو.

قابل ذڪر ڳالهه اها آهي ته جيڪڏهن نوري ذريعي جي جاءِ تي ذراتي ذريعو جهڙوڪ هڪ مخصوص رفتار وارا اليڪٽران، تا رڪون ته به پٽين

جو ساڳيو ئي قسم ٿو ملي (ان جو مطلب آهي ته لاڳاپيل لهرن جي هڪ مخصوص ڊيگهه آهي). اهو وڌيڪ منفرد ان ڪري به لڳي ٿو جو جيڪڏهن فقط هڪ چير به هجي ته ڪي به پٽيون نه ٿيون ٺهن، بلڪ پردي تي هر پاسي فقط اليڪٽرانن جي هڪ ڪري وڃي ملي ٿي. ان ڪري اهو سوچي سگهجي ٿو ته ٻئي چير کولڻ سان پردي جي هر نقطي تي پهچندڙ اليڪٽرانن جو تعداد وڌڻ ڪبي، پر مداخلت جي ڪري اهو تعداد درحقيقت ڪجهه جابن تي گهٽجي ٿو وڃي. جيڪڏهن اليڪٽرانن کي چيرن منجهان هڪ هڪ ڪري موڪلجي ته اها توقع ڪبي ته هر اليڪٽران هڪ يا ٻئي چير منجهان ئي گذرندو، ۽ ان جو رويو ايئن هوندو ڄڻ ته اتي فقط اهو هڪڙو چير ئي هيو جنهن منجهان اهو گذريو، ۽ پردي تي هڪ ڪري وڃي ڏيندو. پر اصل ۾ جڏهن اليڪٽرانن کي هڪ وقت فقط هڪ ئي چير منجهان موڪلجي ٿو، تڏهن به پٽيون ظاهر ٿين ٿيون. ان ڪري هر اليڪٽران لازماً ساڳئي ئي وقت ٻنهي چيرن منجهان گذرندو هوندو.

ڌرن جي وچ ۾ مداخلت وارو لقاءُ ائٽمن جي بناوت بابت اسان جي سمجهه جي سلسلي ۾ تمام اهم رهيو آهي، ڇو ته ائٽم ته ڪيميا ۽ حياتيات جا بنيادي ايڪا آهن، ۽ اسان جي چوڌاري موجود هر شيءِ جا بنيادي ايڪا آهن. هن صديءَ جي شروعات ۾ اهو سوچيو ويو ته ائٽم ته سچ جي چوڌاري گردش ڪندڙ گرهن وانگيان آهن، جنهن ۾ اليڪٽران (منفي بار وارا ذرا) هڪ مرڪزي نيوڪليس جي چوڌاري گردش ٿا ڪن جنهن اندر مثبت بار آهي. اهو فرض ڪيو ويو ته مثبت ۽ منفي بار جي وچ ۾ ڪشش اليڪٽرانن کي ايئن سندن مدارن ۾ ٿي رکي جيئن سج ۽ گرهن جي وچ ۾ ثقلي ڪشش گرهن کي سندن مدارن ۾ رکي ٿي. پر ان خيال سان مسئلو اهو هيو ته ڪوانٽم ميڪانيات کان اڳ ميڪانيات ۽ برقيات جي قاعدن اها اڳڪٿي ڪئي هئي

ته اليڪٽران توانائي وڃائيندا، ۽ ان ڪري اندر جي طرف ور وڪڙ کائيندا جيستائين اهي نيوڪليس سان ٽڪرائجن. ان جو مطلب ته اهو نڪرندو ته ائٽم، ۽ درحقيقت سڄو مادو، تيزيءَ سان هڪ انتهائي ڳوڙهاپ واري حالت ڏانهن ڊهي پوندو. ان مسئلي جو هڪ جزوي حل 1913ع ۾ ڊنمارڪ جي سائنسدان نيل بوهر لڌو. سندس خيال هيو ته ٿي سگهي ٿو ته اليڪٽران مرڪزي نيوڪليس سان پنهنجي مرضيءَ جي فاصلي تي گردش ڪرڻ جي لائق هجن ئي نه، بلڪ ڪجهه مخصوص فاصلن تي گردش ڪرڻ جوڳا هجن. جيڪڏهن ڪوئي اهو به فرض ڪري ته هڪ يا ٻه اليڪٽران ئي انهن منجهان ڪنهن هڪ فاصلي تي گردش ڪري سگهيا پئي، ته ان سان ائٽم

جي ڊهي پوڻ جو مسئلو حل ٿي ويندو، ڇو ته ان حالت ۾ ته اليڪٽران ننڍي ۾ ننڍن فاصلن ۽ توانائين وارن مدارن کي ڀرڻ کان اڳتي وڌي وڙڪڻ کائي ئي نه سگهندا.

هن نموني سادي ۾ سادي ائٽم هائيڊروجن جي جوڙجڪ جي تمام سٺي نموني تشريح ڪئي، جنهن منجهه نيوڪليس جي چوڌاري گردش ڪندڙ فقط هڪ اليڪٽران آهي. پر اهو واضح نه هيو ته وڌيڪ منجهيل ائٽمن لاءِ ان جي توسيع ڪيئن ڪرڻ کپي. ان کان علاوه اجازت ڏنل مدارن جي هڪ محدود سيٽ وارو خيال تمام خودمختيارانه ٿي لڳو. ڪوانٽم ميڪانيات واري نئين نظريي ان مشڪل کي حل ڪري وڌو. ان ڏيکاريو ته نيوڪليس جي چوڌاري گردش ڪندڙ اليڪٽران کي لهر طور سوچي سگهجي ٿو، جنهن جي لهر ڊيگهه جو دارومدار سندس طرفي رفتار تي هجي. ڪجهه مخصوص مدارن لاءِ مدار جي ڊيگهه هڪ اليڪٽران جي سڄي عدد (ڀاڱن واري عدد جي ابتڙ) وارين لهر ڊيگهن سان لاڳاپيل هوندي. انهن مدارن لاءِ لهر Crest هر دفعي ساڳئي بيهڪ ۾ هوندو، ان ڪري لهرون گڏجنديون. هي مدار بوهر جي اجازت ڏنل مدارن سان لاڳاپيل هوندا. بهرحال جن مدارن جون ڊيگهون لهر ڊيگهن جا سڄا عدد نه هونديون، تن ۾ هر لهر Crest کي آخرڪار هڪ Trough رد ڪري ڇڏيندو جيئن جيئن اليڪٽران چوڌاري ويندا، ۽ اهڙن مدارن جي اجازت نه هوندي.

لهر ذري بڻائپ کي تصور ڪري سگهڻ جو هڪ عمدو طريقو آهي آمريڪي سائنسدان رچرڊ فينمين جو متعارف ڪرايل نامر-نهاد تورايخن وارو جوڙ. ان مطابق ذري جي هڪ اڪيلي تورايخ يا مڪان-زمان ۾ رستو ناهي، جيئن اهو ڪلاسيڪل غير ڪوانٽمي نظريي ۾ هوندو. ان جي بدران ان کي الف کان ب تائين هر ممڪن رستي سان ويڃڻو آهي، هر رستي سان انگن جو هڪ جوڙو لاڳاپيل آهي: هڪڙو لهر جي جسامت جي نمائندگي ڪري ٿو، ۽ ٻيو چڪر ۾ بيهڪ جي نمائندگي (يعني ته اهو Crest آهي يا Trough).

الف کان ب تائين ويڃڻ جي امڪانيت سڀني رستن لاءِ لهرن جي جوڙ ذريعي لڌي وڃي ٿي. عام طور تي جيڪڏهن پاڙيسري رستن جي ڀيٽ ڪئي وڃي، ته چڪر ۾ بيهڪون يا ڪيفيتون وڌي پيماني تي ملنديون جيڪي هڪ ٻئي کان مختلف به هونديون ان جو مطلب اهو ٿيو ته انهن رستن سان لاڳاپيل لهرن هڪ ٻئي کي تقريباً هوبهو حد تائين رد ڪنديون. بهرحال پاڙيسري رستن جي ڪجهه سڀتن لاءِ رستن جي وچ ۾ ڪيفيت ايڏي ڦرندي گهرندي ڪا نه. انهن رستن واريون لهرن رد نه ٿينديون. اهڙا رستا بوهر جي اجازت ڏنل مدارن سان مطابقت رکن ٿا.



انهن خيالن جي نوس رياضياتي شڪل ذريعي وڌيڪ منجهيل ائٽمن ۽ ويندي ماليڪيولن جي اجازت ڏنل مدارن جي ڳڻپ ڪرڻ نسبتاً سڌو ڪم بنجي ويو. ماليڪيول ائٽمن جي هڪ تعداد جو ٺهيل هوندو آهي، جنهن ۾ ائٽم هڪ ٻئي سان انهن اليڪٽرانن جي ڪري گڏ هوندا آهن، جيڪي هڪ کان وڌيڪ نيوكليس جي چوگرد ڦرندڙ مدارن ۾ هوندا آهن. جيئن ته ماليڪيولن جي ساخت ۽ هڪ ٻئي سان سندن باهمي عمل، ڪيميا ۽ حياتيات سان گهرو واسطو رکي ٿو، ڪوانٽم ميڪانيات، غير يقينيت واري اصول جي حدن اندر اسان کي تقريباً هر ان شيء جي باري ۾ اصولي طور تي اڳڪٿي ڪرڻ جي اجازت ڏئي ٿي، جيڪا اسان پنهنجي چوڌاڏي ڏسون ٿا (عملي طور تي چند اليڪٽرانن کان وڌيڪ اليڪٽران رکندڙ نظامن جي لاءِ گهربل ڳڻپون ايڏيون ته پيچيدون آهن جو اسان اهي ڪري ئي نه ٿا سگهون).

آئن اسٽائن جو عام اضافيت وارو نظريو Large-Scale ڪائنات تي لاڳو ٿيندي لڳي ٿو. اهو اهو ئي آهي جنهن کي هڪ ڪلاسيڪل نظريو سڏجي ٿو، ڇو ته اهو ڪوانٽم ميڪانيات جي غير يقينيت واري اصول کي ڌيان ۾ نه ٿو آڻي، حالانڪ ٻين نظرين سان ٺهڪندڙ هئڻ لاءِ ان کي ايئن ڪرڻ کپي: پوءِ به ان جي ڪري مشاهدن ۾ ڪابه گهربل نه ٿيڻ جو سبب اهو آهي ته جن ثقلي ميدانن سان اسان عموماً واسطي ۾ اچون ٿا سي تمام ڪمزور آهن. بهرحال يڪٽائي ٿيورم - جن جو اڳ ذڪر ٿي چڪو آهي - اهو ظاهر ڪن ٿا ته گهٽ ۾ گهٽ ٻن صورتحالن - يعني ڪارن سوراخن ۽ زورائتي نڪاءَ - جي سلسلي ۾ ثقلي ميدان کي تمام سگهارو ٿيڻ کپي. اهڙن سگهارن ميدانن ۾ ڪوانٽم ميڪانيات جا اثر اهم هئڻ کپن. سو، بي انت ڳوڙهاپ وارن نقطن جي اڳڪٿي ذريعي ڪلاسيڪل عام اضافيت هڪ لحاظ کان پنهنجي زوال جي پاڻ اڳڪٿي ڪري ٿي، بلڪل ايئن جيئن ڪلاسيڪل (يعني غير ڪوانٽمي) ميڪانيات اهو چوڻ ذريعي پنهنجي زوال جي پاڻ اڳڪٿي ڪئي ته ائٽم بي انت ڳوڙهاپ تي ڊهي پوڻ کپن. اسان وٽ اڃا تائين ته ڪو اهڙو مڪمل طور تي موافق نظريو آهي ئي ڪونه جيڪو عام اضافيت ۽ ڪوانٽم ميڪانيات کي ڳنڍي، پر اسان کي انهن خاصيتن منجهان ڪجهه جي باري ۾ خبر آهي جيڪي ان ۾ هئڻ کپن. ڪارن سوراخن ۽ زورائتي نڪاءَ تي ان جا جيڪي بعد - اثر هوندا، تن جو ذڪر اڳتي ايندو. في الحال، اسان انهن تازين ڪوششن ڏانهن موٽنداسون جيڪي فطرت جي ٻين قوتن بابت اسان جي سمجهه کي هڪ اڪيلي ڳنڍيل ڪوانٽم نظريي ڏانهن وٺي ٿيون وڃن.

## باب پنجون

# بنيادي ذرا ۽ فطرت جون قوتون

ارسطوءَ جو ويساھ ھيو تہ ڪائنات جو سڄو مادو چئن بنيادي عنصرن مٽي، هوا، پاڻي ۽ باھ منجھان ٺھيل ھيو. انھن عنصرن تي ٻين قوتن عمل ٿي ڪيو: ثقل، Sink ٿيڻ وارو مٽيءَ ۽ پاڻيءَ جو لاڙو، ۽ Levity هوا ۽ باھ جي مٽي اڀرڻ وارو لاڙو. ڪائنات جي Content جي مادي ۽ قوتن ۾ اھا ورڇ اڄ بہ استعمال ڪئي ويندي آھي.

ارسطوءَ سمجھيو پئي تہ مادو لاڳيتو ھيو، يعني تہ مادي جي ڪنھن ٽڪري کي بنا ڪنھن حد جي ننڍن ۽ وڌيڪ ننڍن ٽڪرن ۾ ورھائي پيو سگھجي: مادي جو ڪو اھڙو داڻو ايندو ئي ڪونہ جنھن کي وڌيڪ نہ ورھائي سگھجي. بہرحال ڪجھہ يونانين، جھڙوڪ ڊيموڪريٽس، جو موقف ھيو تہ مادو پنھنجي ٻن ۾ ئي ڊاڻي دار آھي، ۽ اھو تہ ھر شيءِ ائٽمن جي گھڻن مختلف قسمن جي وڌن تعدادن جي ٺھيل آھي. (لفظ ائٽم جو يوناني ٻوليءَ ۾ مطلب آھي ”ورڇي نہ سگھڻ جھڙو“. صدين تائين اھو بحث جاري رھيو ۽ ڪنھن بہ موقف وٽ ڪا حقيقي شاھدي نہ ھئي. پر 1803ع ۾ برطانوي ڪيميادان ۽ طبيعيات دان جان ڊالٽن شاھدي ڪئي تہ ڪيميائي مرڪبن جي ھميشہ مخصوص تناسبن ۾ گڏجڻ واري حقيقت جي وضاحت ماليڪيولن نالي جڻن ٺاھڻ لاءِ ائٽمن جي گڏجڻ وسيلي ڪري ٿي سگھجي. پر پوءِ انھن ٻن مڪاتبہ فڪر جي وچ ۾ بحث جو آخري نيٺرو ھن صديءَ جي شروعاتي سالن ۾ ئي ائٽم پرستن جي حق ۾ ٿيو. طبعي شاھديءَ جو ھڪ اھم حصو اٽن اسٽائين فراھم ڪيو. پنھنجي خاص اضافيت واري مقالي کان چند ھفتا اڳ، 1905ع ۾ ھڪ مقالي ۾ اٽن اسٽائين شاھدي ڪئي تہ جنھن کي براؤني حرڪت ٿو ڪوٺيو وڃي. پاڻياٺ ۾ لتڪيل مٽيءَ جي ذرن جي بي ترتيب ۽ اڻ ترتيب حرڪت. تنھن جي وضاحت پاڻياٺ جي ائٽمن جي مٽيءَ جي ذرن سان ٽڪراءُ جي اثر طور ڪري سگھجي ٿي.

ان وقت اڳ ئي اھي شڪ ھيا تہ اھي ائٽم بہرحال ورڇي نہ سگھڻ

جوڳا نه هوندا. ڪافي سال اڳ ترنٽي ڪاليج ڪيمرج جي جي- جي- ٿامس اهو ڏيکاريو هيو ته مادي جي اليڪٽران سڌجندڙ ذري جو مايو هلڪي ۾ هلڪي ائٽم جي مادي جي هڪ هزارين حصي کان به گهٽ هيو. هن هڪ اهڙو طريقو استعمال ڪيو جيڪو هڪ جديد ٿي وي پڪڇر ٽيوب سان مشابهت رکندڙ هيو: هڪ تٽل- ڳاڙهي ڌاتوي filament اليڪٽران خارج ڪيا ۽ جيئن ته انهن تي ڪاٿو ٻار ٿيندو آهي، تنهن ڪري هڪ اهڙو برقي ميدان استعمال ٿي پئي سگهيو جيڪو انهن کي هڪ فاسفورس پردي ڏانهن تيزي ڏئي. جڏهن اهي پردي سان ٽڪرايا ته روشنيءَ جون flashes پيدا ٿيون. جلد اهو باور ڪيو ويو ته اهي اليڪٽران لازماً خود ائٽمن جي اندران کان ايندا هوندا ۽ 1911ع ۾ برطانوي ماهر طبيعيات آخرڪار اهو ڏيکاريو ته مادي جي ائٽمن جي اندرين ساخت به آهي، اهي انتهائي ننڍي ۽ مثبت بار واري نيوڪليس جا ٺهيل آهن جن جي چوڌارن اليڪٽرانن جو هڪ تعداد گردش ڪري ٿو. الفا ذرا، جيڪي تابڪار ائٽمن منجهان خارج ٿيندڙ مثبت بار وارا ذرا هوندا آهن، سي ائٽمن سان ٽڪرائجڻ وقت جنهن نموني شناخت ٿين ٿا، تنهن منجهان هن اهو نتيجو ڪڍيو.

پهرين اهو پئي سمجهيو ويو ته ائٽم جو نيوڪليس اليڪٽرانن ۽ مثبت بار واري پروٽان سڌجندڙ ذري جي مختلف تعدادن جو ٺهيل آهي. پروٽان يوناني لفظ آهي جنهن جي معنيٰ آهي ”پهريون“، ڇو ته اهو ئي سمجهيو ويو ته اهو بنيادي ايڪو آهي جنهن منجهان مادو ٺهيل آهي. بهرحال 1932ع ۾ ڪيمبرج ۾ ردرفورڊ جي هڪ ساٿي جيمس شادوڪ اهو دريافت ڪيو ته نيوڪليس ۾ هڪ ٻيو نيوتران سڌجندڙ ذرو به آهي، جنهن جو مايو تقريباً پروٽان جيترو ئي هيو پر ان تي ڪوبه برقي بار نه هيو.

شادوڪ کي سندس دريافت تي نوبل انعام مليو ۽ ڪيس ڪيمبرج جي ڪائونٽيل اينڊ ڪينس ڪاليج جو ماسٽر چونڊيو ويو (جنهن ڪاليج جو مان هينئر فيلو آهيان). بعد ۾ فيلوز سان اختلافن جي ڪري هن ماسٽر جي عهدي تان استعيفيٰ ڏني. ڪاليج ۾ تڏهن کان وٺي هڪ تلخ تڪرار هلندڙ هيو جڏهن نوجوان فيلوز جي هڪ گروپ جنگ تان موٽڻ کان پوءِ ڪافي پراڻن فيلوز کي ڪاليج جي انهن عهدن تان مخالفت جي ووتن ذريعي ڪڍرايو هيو جيڪي وٽن ڊگهي عرصي کان هيا. اها مون کان اڳ جي صورتحال هئي؛ مان 1965ع ۾ ڪاليج ۾ شامل ٿيس جڏهن تلخي انتها تي پهتل هئي، جڏهن اهڙن ئي اختلافن جي ڪري هڪ ٻئي نوبل انعام ڪندڙ ماسٽر سر نيل مات کي استعيفيٰ ڏيڻي پئي.

تقريباً ويه سال اڳ تائين اهو سوچيو ويندو هيو ته پروٽان ۽ نيوتران

”بنيادي“ ذرا هيءَ پر تجربن- جن ۾ پروٽانن کي مٿانهين رفتارن سان ٻين پروٽانن يا اليڪٽرانن سان ٽڪرايو ويو- اهو ڏيکاريو ته اهي حقيقت ۾ اڃا به ننڍن ذرن جا ٺهيل هيا. انهن ذرن کي ڪالٽيڪ ماهر طبيعيات مري گيل- مان، ڪوارڪ نالو ڏنو، جنهن کي سندس ان تحقيق تي 1969ع ۾ نوبل انعام مليو. ان نالي جو بڻ بڻياد جيمس جوائس جي هڪ منجهيل چوڻي آهي. ”THREE QUARKS FOR MUSTER MARK“ لفظ ڪوارڪ لاءِ فرض ڪيو ٿو ويڃي ته ان جو اُچار ڪوارٽ هوندو، پر ان ۾ آخر ۾ T جي جاءِ تي K ايندي، پر ان جو اڪثر طور تي اُچار Lark سان rhyme ڪندڙ ڪيو ويندو آهي.

ڪوارڪن جي مختلف قسمن جو هڪ وڏو تعداد آهي: سمجهيو وڃي ٿو ته انهن جا گهٽ ۾ گهٽ ڇه ”ذائقا“ آهن، جن کي اسين مٿي، هيٺ، اوڀر، موھيل، ترو ۽ چوٽي ٿا سڏيون.

هر ذائقو ٽن ”رنگن“ ۾ ٿو اچي: ڳاڙهو، سائو، ۽ نيرو. (اهو ياد رکڻ کپي ته اهي اصطلاح فقط labels آهن: ڪوارڪ نظر ايندڙ روشنيءَ جي لهري ڊيگه کان به تمام ننڍا آهن ۽ ان ڪري انهن جو عام لحاظ کان ڪو به رنگ ناهي هوندو. اهي نالا ان ڪري آهن ته لڳي ٿو ته طبيعيات جي جديد ماهرين وٽ نون ذرن ۽ لقائن کي نالا ڏيڻ لاءِ وڌيڪ تخليقي طريقا آهن- اهي هاڻي پهچو پاڻ کي يوناني ٻوليءَ تائين محدود ڪونه ٿا رکن!)

نيوٽران يا پروٽان ۾ ٽي ڪوارڪ هوندا آهن، هر ڪو الڳ الڳ رنگ جو. پروٽان ۾ ٻه مٿي ۽ هڪ هيٺ ڪوارڪ هوندا آهن؛ نيوٽران ۾ ٻه هيٺ ۽ هڪ مٿي ڪوارڪ هوندا آهن. اسان ٻين ڪوارڪن (اوڀر، موھيل، ترو، چوٽي) جا ٺهيل ذرا به پيدا ڪري ٿا سگهون، پر انهن سڀني جو مايو تمام گهڻو هوندو آهي ۽ اهي تمام تيزيءَ سان ناس ٿي پروٽان ۽ نيوٽران ٿا بڻجي وڃن.

هينئر اسين ڄاڻون ٿا ته ٽي ائٽم نه ٿي انهن جي اندر وارا پروٽان ۽ نيوٽران ورڇي نه سگهڻ جهڙا آهن. ان ڪري سوال اهو آهي ته: بنيادي ذرا، اهي بنيادي جوڙجڪ ناهيندڙ وٿون جن منجهان هر شيءِ ٺهيل آهي، آهن ڇا؟ جيئن ته روشنيءَ جي لهري ڊيگه ائٽم جي جسامت کان تمام وڏي آهي، تنهن ڪري اسان عام طريقي سان ڪنهن ائٽم جي حصن کي ”ڏسڻ“ جي اميد نه ٿا ڪري سگهون. اسان کي تمام ننڍي لهري ڊيگه واري ڪا شيءِ استعمال ڪرڻ جي ضرورت آهي. جيئن اسان ڏسي آيا آهيون، ڪوانٽم ميڪانيات اسان کي اهو ٿي ٻڌائي ته سڀ ذرا حقيقت ۾ لهرون آهن، ۽ اهو ته ڪنهن ذري جي توانائي جيڏي مٿانهين هوندي ان سان لاڳاپيل لهر جي

## ڪائنات جي ڳولها

لھري ڊيگھ ايڏي ئي ننڍي ھوندي. ان ڪري اسان پنھنجي سوال جو جيڪو بھترين جواب ڏئي ٿا سگھون، ان جو دارومدار ان تي آھي تہ اسان وٽ ڪيتري مٿانھن ذراتي توانائي آھي، ڇو تہ اھا ان جو تعين ٿي ڪري تہ اسان ڊيگھ جو ڪيترو ننڍو scale ڏسون. انھن ذراتي توانائين جي اڪثر ڪري اليڪٽران وولٽ نالي ايڪن ۾ ماپ ٿيندي آھي. (ٿامسن جي اليڪٽرانن واري تجربي ۾، اسان ڏٺو تہ ھن اليڪٽرانن کي تيزي ڏيڻ لاءِ ھڪ برقي ميدان استعمال ڪيو. اليڪٽران ھڪ وولٽ جي برقي ميدان ۾ جيڪا توانائي حاصل ڪري ٿو، تنھن کي ھڪ اليڪٽران وولٽ ٿو سڏجي).

اٺويھين صديءَ ۾، ماڻھن کي جن ذراتي توانائين جي استعمال جي طريقن جي ڄاڻ ھئي، اھي ڇند اليڪٽران وولٽن واريون تمام ھيٺانھيون توانائون ھيون جيڪي ٻرڻ جھڙن ڪيميائي ردعملن جي ڪري پيدا ٿي ٿيون، تڏھن اھو ٿي سوچيو ويو تہ ائٽم ننڍي ۾ ننڍو ايشو ھيا. ردفرورڊ جي تجربي ۾ الفا ذرن وٽ لکين اليڪٽران وولٽ توانائون ھيون. تمام تازو، اسان اھو سکيو آھي تہ پھريائين لکين ۽ پوءِ اربين اليڪٽران وولٽن جو توانائون حاصل ڪرڻ لاءِ برق مقناطيسي ميدان کي ڪيئن ڪم آڻجي. ۽ ان ڪري اسان ڄاڻون ٿا تہ جن ذرن کي ويھ سال اڳ ”ابتدائي“ ٿي سمجھيو ويو سي دراصل ننڍن ذرن جا ٺھيل آھن. ڪٿي ايئن تہ نہ ٿيندو تہ جيئن اسان اڃا بہ وڌيڪ مٿانھن توانائين ڏانھن وينداسون، تہ اھي بہ اڃا بہ ننڍن ذرن جا ٺھيل ملن؟ اھو يقيناً ممڪن آھي، پر اسان وٽ اھو ويساھ ڪرڻ لاءِ ڪجھ نظرياتي سبب بہ آھن، تہ اسان وٽ يا تہ فطرت جي بنيادي جوڙجڪ جي حتمي ايڪن جي ڄاڻ آھي يا وري اسان ان جي ڄاڻ جي ڪافي ويجهو پھچي ويا آھيون.

ھن کان اڳ بيان ڪيل لھر- ذرو ٻٽائپ کي استعمال ڪندي، ڪائنات جي ھر شيءِ- روشني ۽ ثقل سميت کي ذرن جي لحاظ کان بيان ڪري ٿو سگھجي. انھن ذرن جي SPIN نالي ھڪ خاصيت آھي. اسپن کي سوچڻ جو ھڪ طريقو اھو آھي تہ ذري کي ھڪ ننڍڙي لاتوءَ طور تصور ڪجي جيڪو ڪنھن محور تي اسپن ڪندو ھجي. بھرحال، اھو طريقو گمراھ ڪندڙ بہ ٿي سگھي ٿو، ڇو تہ ڪوانٽم ميڪانيات اسان کي ڏسي ٿي تہ ذرن جا ڪي بہ چڱي طرح بيان ڪيل محور ناھن ھوندا. ذري جي اسپن اسان کي دراصل اھو ٿي ڏسي تہ مختلف ڏسائن کان ذرو ڇا وانگر ٿو لڳي. ٻڙي اسپن وارو ذرو ٽپڪي جيان آھي: اھو ھر ڏسءَ کان ساڳيو ٿو

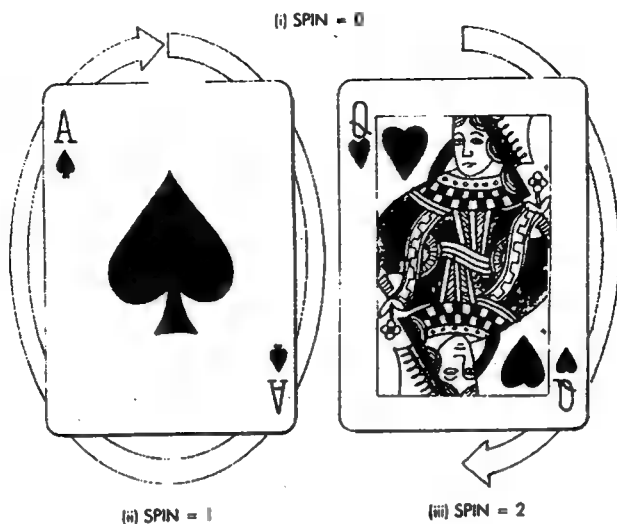


FIGURE 5.1

نظر اچي (تصوير i- 5.1). ٻئي پاسي، اسپن هڪ وارو ذرو هڪ تير وانگر آهي: اهو مختلف ڏسائن کان مختلف ٿو نظر اچي (تصوير ii- 5.1) جڏهن ان کي هڪ مڪمل ڦيرو (360 درجا) ڦيرايو تڏهن ئي اهو ساڳيو نظر ايندو. اسپن 2 وارو ذرو پڻ. منهن تير وانگر آهي (تصوير iii- 5.2). ان کي جڏهن اڌ ڦيرو (180 درجا) ڦيرايو ته اهو ساڳيو نظر ايندو. ساڳي طرح مٿانهين اسپن وارا ذرا تڏهن ساڳيا نظر ايندا جڏهن انهن کي مڪمل ڦيري جي ننڍي حصي تائين ڦيرائجي. اها ڳالهه ڪافي حد تائين سڌي سنئين ٿي لڳي، پر قابل ذڪر حقيقت اها آهي ته اهڙا ذرا به آهن جيڪي تڏهن ساڳيا ڪونه ٿا لڳن جڏهن انهن کي فقط هڪ ڦيرو ٿو ڦيرائجي: انهن کي ٻه مڪمل ڦيرا ڦيرايو پوندو! چيو ٿو وڃي ته اهڙن ذرن جي اسپن اڌ (1/2) آهي.

ڪائنات جي سڀني ڄاتل ذرن کي ٻن گروهن ۾ ورهائي ٿوسگهجي: اڌ اسپن وارا ذرا جيڪي ڪائنات جو مادو ٿا ٺاهن؛ ۽ ٻڙي، هڪ ۽ ٻه اسپن وارا ذرا جيڪي اسپن ڏسنداسون، ته مادي ذرن جي وچ ۾ قوتن کي ٿا ڀارين. مادي ذرا ان کي مڃن ٿا جنهن کي پالي جو استثنائي اصول ٿو چئجي. اهو 1925 ۾ هڪ آسٽريائي ماهر طبيعيات وولف گينگ پالي دريافت ڪيو هيو. جنهن لاءِ 1945ع ۾ نوبل انعام مليو. هو نظرياتي طور طبيعيات دان هيو: سندس باري ۾ اهو چيو ويندو هيو ته ڪنهن شهر ۾ فقط سندس موجودگي ئي تجربن کي غلط ڪري ڇڏيندي هئي! پالي جو استثنائي اصول

چوي ٿو ته ٻه هڪ جهڙا ذرا ساڳي حالت ۾ وجود نه ٿا رکي سگهن، يعني ته غير يقينيت واري اصول جي حدن اندر رهندي انهن جي ساڳي ئي بيمڪ طرفي- رفتار تي ئي نه ٿي سگهي. استثنائي اصول تمام اهم آهي ڇو ته اهو ان جي وضاحت ٿو ڪري ته ٻڙي، هڪ، ۽ ٻه اسپن وارن مادي ذرن جي پيدا ڪيل ڦوٽن جي اثر هيٺ مادي ذرا ڪنهن مٿانهين ڳوڙهائيءَ واري حالت ڏانهن ڇو نه ٿا ڊهن: جيڪڏهن مادي ذرن جون بيمڪون گهڻي حد تائين ساڳيون هجن، ته سندن طرفي- رفتارون لازمي طور تي مختلف هونديون، جنهن جو مطلب اهو ٿيو ته هو گهڻي دير تائين ساڳين بيمڪن ۾ نه رهي سگهندا. جيڪڏهن ڪائنات جي تخليق استثنائي اصول کان سواءِ ٿي هجي ها ته ڪوارڪ الڳ الڳ چڱي طرح وصفيل پروٽان ۽ نيوترون نه ٺاهن ها. نه ئي اهي اليڪٽرانن سان گڏجي الڳ الڳ چڱي طرح وصفيل ائٽم ٺاهن ها. اهي سڀ هڪ تقريبا هڪ ڪرو ڳوڙهو ”رَس“ ٺاهڻ لاءِ ڊهن ها.

اليڪٽرانن ۽ ٻين آڌ اسپن وارن ذرن جي صحيح سمجهه 1928ع تائين نه آئي، جڏهن پال ڊيراڪ هڪ نظريو تجويز ڪيو. پال ڊيراڪ بعد ۾ ڪيمبرج ۾ رياضيات جي، لوڪاسين پروفيسر شپ لاءِ چونڊيو ويو (اهائي پروفيسر شپ جيڪا ڪنهن دور ۾ نيوتن وٽ هئي ۽ هينئر مون وٽ آهي). ڊيراڪ جو نظريو پنهنجي قسم جو پهريون نظريو هيو جيڪو ڪوانٽم ميڪانيات توڙي خاص اضافيت جي نظريي، ٻنهي سان، هم آهنگ هيو. ان رياضياتي طور تي ان ڳالهه جي وضاحت ڪئي ته ڇو اليڪٽران جي آڌ اسپن هئي، يعني ته جڏهن توهان ان کي هڪ مڪمل ڦيرو ڦيرايو ٿي ته اهو توهان کي ساڳيو ڇو نه ٿي نظر آيو، پر تڏهن ساڳيو ڇو ٿي نظر آيو جڏهن توهان ان کي ٻه ڦيرا ٿي ڦيرايو. ان اها اڳڪٿي پڻ ڪئي ته اليڪٽران جو ڪو ساٿي هئڻ ڪپي: ابتر اليڪٽران، يا پاڙيٽران. 1932ع ۾ پاڙيٽران جي دريافت ڊيراڪ جي نظريي جي تصديق ڪئي ۽ کيس 1933ع ۾ نوبل انعام ڏياريو. هينئر اسپن ڄاڻڻ ٿا ته هر ذري جو هڪ ابتر- ذرو هوندو آهي، جنهن سان اهو گڏجي ناس ٿي سگهي. (قوت بردار ذرن جي معاملي ۾ ابتر ذرا به ذرن جهڙا ئي هوندا آهن). سڄيون ابتر دنياڻون ۽ ابتر ماڻهو به ٿي ٿا سگهن جيڪي ابتر ذرن جا ٺهيل هجن. بهرحال، جيڪڏهن توهان جي پنهنجي ابتر- خود سان ملاقات ٿئي، ته ساڻس هٿ نه ملائجو! توهان ٻئي روشنيءَ جي هڪ وڏي flash طور vanish ٿيندا. اسان جي چوڌاري ابتر ذرن جي ڀيٽ ۾ ذرا تمام گهڻا ڇو ٿا لڳن، اهو سوال تمام اهم آهي، ۽ اڳتي هلي مان ان سوال ڏانهن موٽندس.

ڪوانٽم ميڪانيات ۾، مادي ذرن جي وچ ۾ باهمي- عمل جون سڀ

## ڪائنات جي ڳولها

قوتون، فرض ڪيو ٿو وڃي ته سڄي اسپن- 1 يا 2- وارن ذرن وٽ هونديون. ٿئي ڇا ٿو جو ڪو مادي ذرو جهڙوڪ اليڪٽران يا ڪوارڪ، قوت- بردار ذرو خارج ٿو ڪري. اخراج جو موٽ- ڏڪو مادي ذري جي طرفي- رفتار بدلائي ٿو ڇڏي. پوءِ قوت- بردار ذرو ٻئي مادي ذري سان ٽڪرائجي ٿو ۽ ان ۾ جذب ٿو ٿئي. اهو ٽڪراءُ ٻئي ذري جي طرفي رفتار بدلائي ٿو، بلڪل ايئن ڄڻ ته انهن ٻنهي مادي ذرن جي وچ ۾ ڪا قوت رهي هجي.

قوت- بردار ذرن جي اهم خاصيت اها آهي ته اهي استثنائي اصول جي پابندي نه ٿا ڪن. ان جو مطلب اهو ٿو ٿئي ته ان تعداد تي ڪابه پابندي ناهي، جنهن جي ڏي وٺ ٿئي، ۽ ايئن اهي هڪ سگهاري قوت تائين اڀري سگهن ٿا. بهرحال، جيڪڏهن قوت- بردار ذرن جو مايو تمام گهڻو هجي، ته اهو مشڪل ٿي ويندو ته ڊگهن فاصلن تي انهن کي پيدا ڪري سگهجي ۽ انهن جي ڏي وٺ ڪري سگهجي. سو انهن وٽ جيڪي قوتون هونديون تن جي تمام گهٽ پهچ هوندي. ٻئي پاسي، جيڪڏهن قوت- بردار ذرن جو پنهنجو ڪو مايو نه هجي، ته قوتون ڊگهي پهچ واريون هونديون. مادي ذرن جي وچ ۾ ڏي وٺ ٿيل قوت- بردار ذرن لاءِ چيو وڃي ٿو ته اهي عملي ذرا آهن، ڇو ته ”حقيقي“ ذرن جي ابتڙ انهن کي ڪنهن به ذري- ڳولهي سان سڌي طرح ڳولهي نه ٿو سگهجي. اسان ڄاڻون ٿا ته انهن جو وجود آهي. پر، انهن جو ڪوبه پيمائش جوڳو اثر ڪونهي ڪو: اهي مادي ذرن جي وچ ۾ قوت کي اڀارين ٿا. اسپن ٻڙي، 1 يا 2 جو پڻ ڪجهه حالتن ۾ حقيقي ذرن طور وجود آهي، جڏهن انهن کي سڌي طور ڳولهي نه ٿو سگهجي. پوءِ اهي اسان کي ايئن ٿا لڳن، جن کي ڪو ڪلاسيڪي طبيعيات دان لهرون ڪوٺيندو، جهڙوڪ نوري لهرون يا ثقلياتي لهرون. جڏهن مادي ذرا عملي قوت- بردار ذرن جي ڏي- وٺ وسيلي هڪٻئي سان باهمي- عمل ٿا ڪن، ته ڪڏهن ڪڏهن اهي خارج ٿي ٿا سگهن. (مثال طور ٻن اليڪٽرانن جي وچ ۾ ڌڪيندڙ برقي قوت عملي فوتائن جي ڏي وٺ جي ڪري وهندي آهي، جن کي ڪڏهن به سڌي طرح نه ٿو ڳولهي سگهجي ۽ پر جيڪڏهن هڪ اليڪٽران ٻئي جي پير سان کان گذري ٿو، ته فوتا خارج ٿي به سگهن ٿا جنهن کي اسپن نوري لهرن طور ٿا شناخت ڪريون.)

وٽن جيڪي قوتون هونديون آهن انهن جي سگهه ۽ جن ذرن سان اهي باهمي- عمل ڪندا آهن، تن جي لحاظ کان اسان قوت- بردار ذرن کي چئن قسمن ۾ ورهائي ٿا سگهون. اهو واضح رهي ته چئن جماعتن ۾ اها وڃي انسان



جي ڪيل آهي؛ اها جزوي نظريا جوڙڻ لاءِ ته ڪم آڻي ٿي سگهجي، پر ضروري ناهي ته اها ان کان اڳتي وارين شين سان ٺهڪندي هجي. حتمي طور تي اڪثر طبيعيات دانن کي اها اميد آهي ته هو اهڙو گڏيل نظريو ڳولهي لهن جيڪو انهن هڙني چئن قوتن جي هڪ اڪيلي قوت جي پهلوئن طور وضاحت ڪري. دراصل، ڪافي اهو چوندا ته اهو اڄ طبيعيات جي مکيه منزل آهي. قوت جي چئن منجهان ٽن قسمن کي گڏڻ جون تازو تازو ڪامياب ڪوششون ٿيون آهن. ۽ مان هتي انهن جو بيان ڪندس. رهيل قسم يعني ثقل جي گڏڻ جو سوال اسان بعد لاءِ ڇڏينداسون.

پهريون قسم آهي ثقلياتي قوت جو. اها قوت ڪائناتي آهي، يعني ته هر ذرو پنهنجي مادي يا توانائيءَ مطابق ثقلي قوت محسوس ٿو ڪري. ثقل چئي قوتن منجهان ڪمزور ترين قوت آهي. اها ايڏي ته ڪمزور آهي، جو جيڪڏهن ان جو اثر ڊگهن فاصلن تائين نه پهچندو هجي ها ۽ اها سدائين چڪيندڙ نه هجي ها ته اسان جو ان ڏانهن ڌيان ئي نه وڃي ها. ان جو اهو مطلب آهي ته ٻن تمام وڏن جسمن - جهڙوڪ زمين ۽ سج - جي انفرادي ذرن جي وچ ۾ ڪمزور ثقلياتي قوتون گڏجي هڪ وڏي قوت پيدا ڪري سگهن ٿيون. ٻين ٽنهي قوتن جي پھچ جو دائرو يا ته تمام ننڍڙو آهي، يا ڪڏهن اهي چڪيندڙ آهن ته ڪڏهن وري ڌڪيندڙ آهن، ان ڪري اهي رد ٿيڻ جو لاڙو رکنديون آهن. ثقلياتي ميدان ڏانهن ڪوانٽم ميڪانياتي نقطه نظر کان ٻن مادي ذرن جي وچ واري قوت کي گريوٽان نالي اسپن 2 جي ذري جي قوت طور ڏٺو ويندو آهي. ان جو پنهنجو ڪوبه مايو ناهي هوندو، ان ڪري ان جي قوت جي پھچ ڏور تائين هوندي آهي. سج ۽ زمين جي وچ ۾ ثقلياتي قوت کي انهن ٻنهي جسمن جي ذرن جي وچ ۾ گريوٽانن جي مٿا سٺا سان منسوب ڪيو ويندو آهي. توڙي جو مٿا سٺا ٿيل ذرا عملي هوندا آهن، پر اهي هڪ پيمائش جوڳو اثر پيدا ڪندا آهن - اهي زمين کي سج چوڌاري گردش ڪرائيندا آهن. حقيقي گريوٽان اها شيءِ آهن جن کي ڪلاسيڪي ماهرين طبيعيات ثقلياتي لهرون ڪوٺيندا، جيڪي تمام ڪمزور آهن. ۽ انهن جي شناخت ايڏي ته ڏکي آهي جو اهي اڃا تائين مشاهدي هيٺ ئي ناهن آيا.

ان کان بعد وارو قسم آهي برق مقناطيسي قوت جو، جيڪا اليڪٽرانن ۽ ڪوارڪن جهڙن برقياتي باريل ذرن سان ته باهمي عمل ڪري ٿي، پر گريوٽانن جهڙن اٺ - باريل ذرن سان نه. اها ثقلياتي قوت کان وڌيڪ سگهاري آهي؛ ٻن اليڪٽرانن جي وچ ۾ برق مقناطيسي قوت ثقلياتي قوت کان 10/42 ڀيرا وڌيڪ آهي. بهرحال برقي بار جا ٻه قسم آهن، مثبت ۽

منفي. ٻن مثبت ٻارن جي وچ ۾ ڏکيندڙ قوت هوندي آهي، پر مثبت ۽ منفي ٻارن جي وچ ۾ ڇڪيندڙ قوت هوندي آهي. تنهنڪري انفرادي ذرن جي وچ ۾ ڇڪيندڙ ۽ ڏکيندڙ قوتون هڪ ٻئي کي تقريباً رد ڪنديون آهن، ۽ باقي تمام تورڙي برق مقناطيسي قوت وڃي بچندي آهي. بهرحال ائٽم ۽ ماليڪيولن وارن ننڍڙن Scales تي برق مقناطيسي قوت حاوي قوت هوندي آهي. منفي ٻاريل اليڪٽرانن ۽ مثبت ٻاريل پروٽانن جي وچ ۾ ڇڪيندڙ قوت اليڪٽرانن کي ائٽم جي نيوڪليس جي چوڌاري ايشن گردش ڪرائيندي آهي جيئن ثقلياتي ڇڪ زمين کي سج جي چوڌاري گردش ڪرائيندي آهي. برق مقناطيسي ڇڪ کي اسپن 1 جي بي مابي عملي ذرن- فوٽانن- جي ڪري پيدا ٿيل چيو ويندو آهي. وري به، مثلاً سٺا ٿيل فوٽان عملي ذرا هوندا آهن. پر، جڏهن ڪو اليڪٽران پنهنجي مقرر مدار مان نڪري نيوڪليس جي ڪنهن ويجهي مدار ڏانهن ٽپندو آهي ته توانائي خارج ٿيندي آهي ۽ هڪ حقيقي فوٽان خارج ٿيندو آهي- جنهن کي انساني اک نظر ايندڙ روشنيءَ طور ڏسي سگهي ٿي بشرطيڪ ان روشنيءَ جي لهري ڊيگهه گهربل وسعت واري هجي، يا وري ان کي فوٽان شناخت ڪندڙ جهڙوڪ فوٽو گرافي جي فلم ڏسي سگهندي آهي. ساڳي طرح، جيڪڏهن ڪو حقيقي فوٽان ڪنهن ائٽم سان ٽڪرائيندو آهي، ته اهو نيوڪليس جي ويجهڙائيءَ واري ڪنهن مدار منجهان ڪنهن اليڪٽران کي ڪنهن نيوڪليس کان ڏورانهين مدار ڏانهن به موڪلي ٿو سگهي. اهڙي عمل ۾ فوٽان جي توانائي ڪٽ ايندي آهي ۽ اهو جذب ٿي ويندو آهي.

ٽئين قسم کي ڪمزور نيوڪليائي قوت چئبو آهي، جيڪا تابڪاري لاءِ ذميوار آهي، ۽ جيڪا اسپن 1/2 جي تمام مادي ذرن تي عمل ڪندي آهي، پر اسپن ٻڙي، 1 يا 2 وارن ذرن- جهڙوڪ فوٽانن ۽ گريوٽانن- تي عمل ناهي ڪندي. ڪمزور نيوڪليائي قوت کي 1967ع تائين چڱيءَ طرح سمجهيو ئي نه ويو هيو. 1967ع ۾ امپيريل ڪاليج لنڊن ۾ ڊاڪٽر عبدالسلام، ۽ هارورڊ ۾ اسٽيفن وائن برگ، ٻنهي اهڙيا نظريا تجويز ڪيا جن ان باهمي عمل کي برق مقناطيسي قوت سان ڳنڍيو، بلڪل ايئن جيئن ميڪسويل تقريباً هڪ سؤ سال اڳ برقيات ۽ مقناطيسيت کي ڳنڍيو هيو. هنن تجويز ڏني ته فوٽان کان علاوه، اسپن 1 وارا ٻيا به ٽي ذرا هيا، جن کي گڏيل طور تي Massive Vector Bosons چيو ٿي ويو، جيڪي ڪمزور قوت- بردار هيا. انهن کي  $W^+$  (اُچار: ڊبليو پلس)،  $W^-$  (اُچار: ڊبليو مائينس) ۽  $Z^*$  (اُچار: زيڊ ناٽ) سڏيو ويو، ۽ انهن منجهان هر هڪ جو مايو تقريباً 100 Gev هيو (هڪ Gev هڪ ارب اليڪٽران ولٽن جي برابر هوندو

آهي). واٽنبرگ - سلام نظريو هڪ خاصيت کي ظاهر ٿو ڪري جنهن کي 'مناسبت جو اوچتو ٽٽڻ' چيو ويندو آهي. ان جو مطلب اهو آهي ته گهٽ تواناين واري سطح تي جيڪي بلڪل مختلف قسم جا ذرا ٿا لڳن، سي دراصل ساڳي ئي قسم جا ذرا آهن، فقط انهن جون حالتون مختلف آهن. مثال طور، تواناين تي انهن سڀني ذرن جو ورتاءُ هڪ جهڙو آهي. اهو اثر روليت وهيل تي روليت جي بال جهڙو آهي. مثال طور، تواناين تي (جڏهن وهيل کي تيزيءَ سان گهمايو ويندو آهي) بال فقط ئي فقط هڪ قسم جو ورتاءُ ڏيکاريندو آهي. اهو گول گول ڦرندو ئي ويندو آهي. پر جيئن ئي وهيل ڍرو ٿيندو آهي ته بال جي توانائي گهٽجندي آهي، ۽ آخرڪار بال وهيل جي سستيه ڇيڙن منجهان ڪنهن هڪ ڇيڙ منجه ڪرندو آهي. ٻين لفظن ۾، گهٽ تواناين تي بال جي وجود/ وقوع جون سستيه مختلف حالتون آهن. جيڪڏهن ڪنهن سبب جي ڪري اسان بال جو مشاهدو فقط هيٺانهين تواناين تي ڪنداسون، ته اسان اهو سوچينداسون ته بال جا سستيه مختلف قسم آهن!

واٽنبرگ - سلام نظريي ۾ 100 GeV کان تمام مثالين تواناين تي ذرن جا ٽي ئي نوان قسم ۽ فوٽان ساڳئي ئي قسم جو ورتاءُ ڪندا. پر انهن هيٺانهين ذراتي تواناين تي، جيڪي عام حالتن ۾ ملنديون آهن، ذرن جي وچم اها مناسب ٿئي پوندي.  $W^-$ ،  $W^+$  ۽  $Z^0$  جا مائيا تمام گهڻا ٿي ويندا ۽ سندن قوتن جي تمام ننڍي پيچ بيهندي.

جنهن وقت سلام ۽ واٽنبرگ اهو نظريو تجويز ڪيو ته تمام ٿورن ماڻهن ان تي ويساه ڪيو. ۽ حقيقي  $W^-$ ،  $W^+$  ۽  $Z^0$  ذرا پيدا ڪرڻ لاءِ 100 GeV واريون توانائون پيدا ڪرڻ لاءِ گهربل ذراتي acceleratos دستياب نه هئا. پر، ان کان پوءِ تقريبا ڏهن سالن اندر ٻين هيٺانهين تواناين تي نظريي جون اڳڪٿيون تجربن سان ايڏي ته مطابقت رکندڙ ثابت ٿيون جو 1979ع ۾ سلام ۽ واٽنبرگ کي هارورڊ جي شيلڊن گلاشو سان گڏ طبيعيات جو نوبل انعام مليو. گلاشو برق مقناطيسي ۽ ڪمزور نيوكليائي قوتن جو اهڙو ئي ڳنڍيل نظريو تجويز ڪيو هئو. 1983ع ۾ سرن (يورپين سينٽر فار نيوكليئر ريسرچ) ۾ فوٽان جا ٽي ڳرا ساٿي دريافت ڪيا ويا ۽ انهن جا مائيا ۽ ٻيون خاصيتون مٿي ڄاڻايل نظريي جي اڳڪٿين مطابق ئي هيون، ۽ ايئن نوبل (انعام) ڪاميٽي غلطي ڪرڻ ڪري پشيمان ٿيڻ کان بچي وئي. طبيعيات جي سوين ماهرن جي جنهن تيم اها دريافت ڏني، تنهن جي سربراه ڪارلو ريبا کي 1984ع جو طبيعيات جو نوبل انعام، سائمن وان ڊر مير سان گڏ ڏنو ويو. سائمن، سرن ۾ انجنيئر هيو جنهن ان دريافت ۾ ڪم آيل اينٽيميٽر

استوريج سسٽم ٺاهيو هو. (هن دور ۾، تجرباتي طبيعيات ۾ تيستائين ڪا اهميت ماڻڻ ڏاڍي ڏکي آهي، جيستائين توهان اڳ ئي تمام اهم نه هجو.)

چوٿون قسم آهي سگهاري نيوڪليائي قوت جو، جيڪا پروٽان ۽ نيوتران ۾ ڪوارڪن کي گڏي رکندي آهي، ۽ پروٽانن ۽ نيوترانن کي اٽم جي نيوڪليس ۾ گڏ رکندي آهي، سمجهيو وڃي ٿو ته اها قوت گلوآن نالي سڏجندڙ اسپن 1 واري هڪ ٻئي ذري وٽ هوندي آهي، جيڪو فقط گلوآنن ۽ ڪوارڪن سان باهمي عمل ڪندو آهي. سگهاري نيوڪليائي قوت جي هڪ غايبان خاصيت کي قيد سڏيو ويندو آهي: اها ذرن کي اهڙن ڳانڍاپن ۾ ڳنڍيندي آهي جن جو ڪوبه رنگ ناهي هوندو. ڪوبه اڪيلو ڪوارڪ ملي ئي نه ٿو سگهي، ڇو ته پوءِ ته ان جو ڪونه ڪو رنگ هوندو (ڳاڙهو، سائو يا نيرو). ان جي بدران، ڳاڙهي ڪوارڪ کي گليوآنن جي هڪ ”ناندوري“ ذريعي ساون ۽ نيرن ڪوارڪن سان ملائڻو پوندو آهي (ڳاڙهو+ سائو+ نيرو= اڇو). اهڙو ٿيڻ پروٽان يا نيوتران هوندو آهي. هڪ ٻيو امڪان آهي اهڙو جوڙو جنهن ۾ هڪ ڪوارڪ ۽ هڪ اينٽر- ڪوارڪ هوندو (ڳاڙهو+ اينٽر- ڳاڙهو، يا سائو+ اينٽر- سائو، يا نيرو+ اينٽر- نيرو= اڇو)، اهڙن ميلاپن منجهان اهڙا ذرا ٺهندا آهن جن کي ميسان چئبو آهي. ميسان غير مستحڪم هوندا آهن ڇو ته ڪوارڪ ۽ اينٽر- ڪوارڪ هڪ ٻئي کي گڏجي ناس ڪري، اليڪٽران ۽ پيا ذرا ناهي ٿا سگهن. ساڳي طرح، قيد ڪنهن به اڪيلي گلوآن جي وجود کي روڪي ٿو، ڇو ته گلوآن جو به رنگ ٿيندو آهي. ان جي بدران گلوآن جو هڪ ميٽر ٿي سگهي ٿو جن جا رنگ گڏجي اڇا ٿي ٿا وڃن. اهڙي ميٽر منجهان گليو بال نالي غير مستحڪم ذرو ٺهندو آهي.

الڳ ڪوارڪ يا گلوآن جي ذرن طور مشاهدي کي قيد روڪي ٿو، اها حقيقت ڪنهن کي ڪجهه ڪجهه مابعدالطبعياتي لڳي ٿي سگهي. پر، سگهاري نيوڪليائي قوت جي هڪ ٻي خاصيت، جنهن کي asymptotic آزادي ڪوٺيو ويندو آهي، ڪوارڪن ۽ گلوآنن جي خيال کي چڱي طرح وضاحت بيان ڪري ٿي سگهاري نيوڪليائي قوت، رواجي توانائين تي واقعي سگهاري هوندي آهي، ۽ اها ڪوارڪن کي هڪ ٻئي سان باقاعدي ٻڌي ڇڏيندي آهي. پر، وڏن ذراتي acceleratos سان تجربن اهو ڏيکاريو آهي ته مٿانهن توانائين تي سگهاري قوت ڪافي ڪمزور ٿي وڃي ٿي، ۽ ڪوارڪ ۽ گلوآن تقريبا آزاد ذرن وانگر ورتاءُ ٿا ڪن. تصوير 5.2 مٿانهن توانائين واري پروٽان ۽ اينٽر پروٽان جي ٽڪراءُ جو فوٽو آهي. ڪافي تقريبا آزاد ڪوارڪ پيدا ٿيا ۽ انهن رستن جي ”جيتن“ کي پيدا ڪيو جيڪي فوٽو

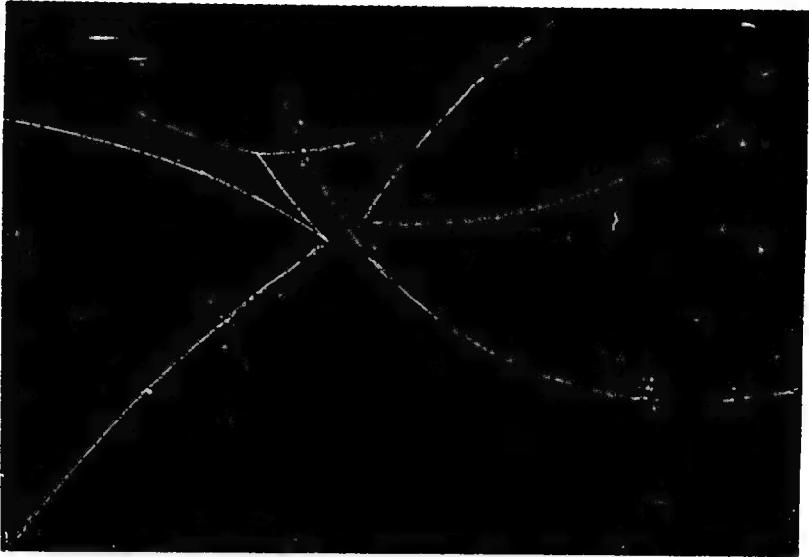


FIGURE 5.2 A proton and an antiproton collide at high energy, producing a couple of almost free quarks.

۾ نظر ٿا اچن.

برق مقناطيسي قوت ۽ ڪمزور نيوكليائي قوت جي ڳانڍاپي جي ڪاميابيءَ کان پوءِ انهن ٻنهي قوتن کي سگهاري نيوكليائي قوت سان گڏائي عظيم ڳنڍيل نظريي (GUT) ڏانهن نيو. اهو نالو دراصل وڌاءُ آهي، نتيجي طور حاصل ٿيندڙ نتيجا نه ئي عظيم آهن، نه ئي اهي مڪمل طور تي ڳانڍاپو ٿا ڏين، ڇو ته اهي ثقل کي شامل نه ڪري سگهيا آهن. نه ئي اهي حقيقي طور تي مڪمل نظريا آهن، ڇو ته انهن ۾ ڪافي اهڙا Parameters آهن جن جي ملهڻ جي نظريي منجهان اڳڪٿي نه ٿي ڪري سگهجي، پر انهن جا ملهه تجربن سان ٺهڪائڻ لاءِ چونڊڻا ٿا پون. پوءِ به، ٿي سگهي ٿو ته اهي هڪ مڪمل، ڪامل طور تي ڳنڍيل نظريي ڏانهن هڪ اڳتي قدم هجن. GUTs جو بنيادي خيال هي آهي: جيئن مٿي ذڪر ڪيو ويو، مٿانهن توانائين تي سگهاري نيوكليائي قوت ڪمزور ٿي وڃي ٿي. ٻئي پاسي، برق مقناطيسي ۽ ڪمزور قوتون، جيڪي asymptotically آزاد ناهن، سي مٿانهن توانائين تي سگهاريون ٿيون ٿين. ڪنهن تمام مٿانهن توانائي-جنهن کي عظيم ڳانڍاپي جي توانائي ٿو چئجي- تي انهن ٽنهي قوتن جي ساڳي ئي سگهه هوندي، ۽ ايئن اهي ساڳي ئي قوت جا مختلف پهلو هونديون. GUTs اها به اڳڪٿي ڪن ٿيون ته ان توانائيءَ تي اسپن  $1/2$  وارا مختلف مادي ذرا جهڙوڪ ڪوارڪ ۽ اليڪٽران، سڀئي لازمي طور تي هڪ جهڙا هوندا، ۽ ايئن هڪ ٻيو ڳانڍاپو حاصل ٿيندو.

## — ڪائنات جي ڳولها —

عظيم ڳانڍاپي جي توانائيءَ جو مله ڇڳيءَ ريت معلوم نه ٿي، پر اهو گهڻو ڪري، گهٽ ۾ گهٽ 10/15 GeV هوندو. ذراتي accelerator جي موجوده نسل وٽ هڪ سؤ GeV توانائي تي ذرن جي ٽڪراءَ جي ته گنجائش آهي، ۽ جن مشين جي رٿابندي ڪئي وئي آهي سي ان حد کي چند هزار GeV تائين آڻينديون. پر اهڙي مشين جيڪا ايڏي ته سگهاري هجي جو ذرن کي عظيم ڳانڍاپي واري توانائيءَ تائين تيزي ڏئي، سا نظام شمسي جيڏي وڏي هوندي. ۽ موجوده معاشي حالت ۾ انهن لاءِ پئسا ڏيڻ ناممڪن ٿو لڳي. تنهن ڪري عظيم ڳانڍاپي جي نظرين جي هن وقت تجربي گاهن ۾ سڌي طرح آزمائش ناممڪن آهي. بهرحال، برق مقناطيسي ۽ ڪمزور قوتن جي ڳانڍاپي وانگي، هن نظريي جا به هيٺاهين توانائين تي بعد-اثر آهن جن جي آزمائش ڪري ٿي سگهجي.

انهن منجهان سڀ کان وڏي دلچسپ اها اڳڪٿي آهي ته پروٽان-جيڪي عام مادي جي مايي جو وڏو حصو هوندا آهن- يڪدم ڳري سڙي ابتڙ اليڪٽرانن جهڙن هلڪن ذرن ۾ بدلجي ٿا سگهن. ان جي ممڪن هئڻ جو سبب هي آهي ته عظيم ڳانڍاپي جي توانائي تي ڪوارڪ ۽ ابتڙ-اليڪٽران ۾ ڪو خاص فرق رهندو ئي ڪونه. پروٽان اندر موجود ٽن ڪوارڪن وٽ عام طور تي ايڏي توانائي هوندي ئي ڪانهي ڪا جو اهي ابتڙ-اليڪٽرانن ۾ تبديل ٿي سگهن، پر ڪڏهن ڪڏهن انهن منجهان ڪو ايتري توانائي حاصل ڪري به سگهي ٿو جو اهو ان عبور منجهان گذري، ڇو ته غير يقينيت واري اصول جو مطلب آهي ته پروٽانن اندر ڪوارڪن جي توانائي هوبهو مقرر نه ٿي ڪري سگهجي. پوءِ پروٽان ڳري سڙي ناس ٿيندو. ڪوارڪ ان عبور لاءِ گهربل توانائي حاصل ڪري سگهي، ان جو امڪان ايڏو ته گهٽ آهي جو ان لاءِ گهٽ ۾ گهٽ 10/30 سال انتظار ڪرڻو پوندو. اهو ته زورائتي ٺڪاءُ کان وٺي هن وقت تائين گذريل عرصي 10/10 سالن، کان تمام گهڻو آهي. تنهن ڪري ڪوئي اهو به سوچي ٿو سگهي ته پروٽان جي يڪدم ڳري سڙي ناس ٿيڻ جي امڪان کي تجربي ذريعي نه ٿو آزمائي سگهجي. پر، تمام گهڻي تعداد ۾ پروٽان رڪنڊر مادي جي تمام وڏي مقدار جي مشاهدي سان پروٽانن جي ڳري سڙي ناس ٿيڻ جي شناخت جا امڪان وڌائي سگهجن ٿا. (مثال طور جيڪڏهن 10/31 پروٽانن واري مادي جو هڪ سال تائين لڳاتار مشاهدو ڪجي، ته سولي ترين GUT مطابق هڪ پروٽان جي ناس ٿيڻ جو مشاهدو ٿي پوڻ متوقع آهي.)

اهڙا ڪافي تجربا ڪيا به ويا آهن، پر انهن منجهان ڪنهن مان به پروٽان يا نيوترون جي ناس ٿيڻ جي يقيني شاهدي ناهي ملي سگهي. هڪ

## ڪائنات جي ڳولها

اهڙو تجربو اوهيو ۾ مارٽن سالت مائين ۾ ڪيو ويو (تہ جيئن Cosmic شعاعن جي ڪري ٿي سگهندڙ ٻين واقعن کي روڪي سگهجي، جيڪي پروٽان جي ناس ٿيڻ جھڙا لڳي ٿي سگھيا)، ۽ ان تجربي ۾ اٺ هزار تن پاڻي ڪتب آندو ويو. جيئن تہ تجربي دوران پروٽان جي يڪدم ناس ٿيڻ جو ڪوبہ مشاهدو نہ ٿي سگھيو، تنھن ڪري اھا ڳڻپ ڪري ٿي سگھجي تہ پروٽان جي امڪاني حياتي لازماً 10/31 سالن کان بہ وڌيڪ هوندي.

حياتيءَ جو اھو عرصو عظيم ڳانڍاپي جي سولي ترين نظريي جي اڳڪٿي کان ڪافي وڌيڪ آھي، پر ٻيا بہ تفصيلي نظريا آھن جن جا اڳڪٿي ڪيل حياتيءَ جا عرصا ان کان بہ وڏا آھن. انھن جي آزمائش لاءِ اڃا بہ وڌيڪ حساس تجربن جي ضرورت پوندي جن ۾ مادي جا اڃا بہ وڏا مقدار ڪتب آڻڻا پوندا.

توڙي جو پروٽان جي يڪدم ناس ٿيڻ جو مشاهدو تمام ڏکيو آھي، پر اھو بہ ٿي سگھي ٿو تہ اسان جو پنھنجو وجود ان جي ابتڙ۔ عمل جو بعد۔ اثر ھجي، يعني تہ پروٽانن جي پيدا ٿيڻ جو، يا سولن لفظن ۾ ايئن چئجي تہ اھڙي شروعاتي صورتحال جنھن منجھ ڪوارڪ، ابتڙ۔ ڪوارڪن کان وڌيڪ نہ ھيا، ۽ اھوئي ڪائنات جي شروع ٿيڻ جو تصور ڪرڻ جو وقہ ۾ وقہ فطري طريقو آھي. زمين تي مادو گھڻي ڀاڱي پروٽانن ۽ نيوترونن جو ٺھيل آھي، ۽ اھي وري ڪوارڪن جا ٺھيل آھن. ابتڙ۔ ڪوارڪن منجھان ٺھيل ڪي بہ ابتڙ۔ پروٽان يا ابتڙ۔ نيوترون آھن ئي ڪونہ سواءِ چند انھن جي جيڪي طبيعت جي ماھرن وڏن ذراتي accelerators ۾ ٺاھيا آھن. اسان کي Cosmic شعاعن منجھان شاھدي ملي آھي تہ اھا ڳالھ اسان جي ڪھڪشان جي سڄي مادي جي باري ۾ سچي آھي: اسان جي ڪائنات ۾ ڪي بہ ابتڙ۔ پروٽان يا ابتڙ۔ نيوترون آھن ئي ڪونہ سواءِ انھن جي، جن کي مٿانھين۔ توانائي وارن ٽڪرائن ۾ ذرن/ ابتڙ۔ ذرن جي جوڙڻ طور ٺاھيو ويو آھي. جيڪڏھن اسان جي ڪھڪشان ۾ ابتڙ۔ مادي جا وڏا علائقا ھجن ھا، تہ اسان اھا توقع ڪري پئي سگھياسون تہ مادي ۽ ابتڙ۔ مادي جي علائقن جي دنگن وٽان شعاعي اخراج وڏن مقدارن ۾ ٿئي ھا، جتي ڪافي ذرا سندن ابتڙ۔ ذرن سان ٽڪرائبا رھن ھا، جيڪي ھڪ ٻئي کي چٽ ڪندا رھن ھا ۽ مٿانھين توانائي وارا شعاع خارج ڪندا رھن ھا.

ٻين ڪھڪشائن ۾ مادو پروٽانن ۽ نيوترونن جو ٺھيل آھي، يا ابتڙ۔ پروٽانن ۽ ابتڙ۔ نيوترونن جو ٺھيل آھي، ان بابت اسان وٽ ڪا بہ سڌي شاھدي ڪانھي ڪا، پر اھو يقيناً پنهني منجھان ڪنھن ھڪ جو تہ ٺھيل ھوندو ئي، ڪنھن اڪيلي ڪھڪشان ۾ انھن ٻنھي جي ملاوت تہ ٿي ئي نہ

## ڪائنات جي ڳولها

ٿي سگهي، ڇو ته ان صورت ۾ ته اسان وري به انهن جي هڪ ٻئي کي ڇٽ ڪرڻ جي نتيجي ۾ ٿيندڙ شعاعي اخراج ٿي ڏسون ها. ان ڪري اسان جو ويساھ آهي ته سڀ ڪهڪشائون ابتڙ ڪوارڪن بدران ڪوارڪن جون ٺهيل آهن؛ اهو ته معقول ٿي ڪونه ٿو لڳي ته ڪجهه ڪهڪشائون مادي جون ٺهيل هجن ۽ ٻيون وري ابتڙ مادي جون ٺهيل هجن.

پر ابتڙ ڪوارڪن کان ڪوارڪ وڌيڪ ڇو هئڻ کپن؟ ٻنهي جو هڪ جيترو تعداد ڇو ناهي؟ يقيناً اها اسان جي خوش قسمتي آهي ته اهي تعداد برابر نه آهن، ڇو ته جيڪڏهن اهي تعداد برابر هجن ها ته تقريباً سڀ ڪوارڪ ۽ ابتڙ ڪوارڪ اوائلي ڪائنات ۾ ئي هڪ ٻئي کي ڇٽ ڪري چڪا هجن ها. اهڙي ڪائنات باقي بچي هجي ها جيڪا شعاعن سان ڀريل هجي ها ۽ ان ۾ شايد ئي ڪو مادو هجي ها. ڪهڪشائون، ستارا يا اهڙا گرھ هجن ئي ڪونه ها جن تي انساني حياتي وڌي ويجهي ها. ٿي سگهي ٿو ته، ڳانڍاپي جا عظيم نظريا ان جي وضاحت به ڪن ته هن وقت ڪائنات ۾ ابتڙ ڪوارڪن کان وڌيڪ ڪوارڪ ڇو هئڻ کپن، توڙي جو شروعات ۾ ٻنهي جو تعداد هڪ جيترو رهيو هجي. جيئن اسان ڏسي آيا آهيون، ڳانڍاپي جا عظيم نظريا، مٿانين توانائي تي ڪوارڪن کي ابتڙ اليڪٽرانن ۾ بدلجڻ جي اجازت ڏين ٿا. اهي نظريا ابتڙ عملن جي پڻ اجازت ڏين، يعني ته ابتڙ ڪوارڪن جو اليڪٽرانن ۾ بدلجڻ، ۽ اليڪٽرانن ۽ ابتڙ اليڪٽرانن جو ابتڙ ڪوارڪن ۽ ڪوارڪن ۾ بدلجڻ. تمام اوائلي ڪائنات ۾ هڪ وقت اهڙو به هيو جڏهن اها ايڏي ته گرم هئي جو ذراتي توانائون ايڏيون ته مٿانهون رهيون هونديون جو اهي تبديليون عمل ۾ اچي سگهن. پر ان جي ڪري ابتڙ ڪوارڪن جي پيٽ ۾ وڌيڪ ڪوارڪ ڇو نهڻ کپن؟ سڀ اهو آهي ته طبيعيات جا قاعدا ڌرن ۽ ابتڙ ڌرن لاءِ بلڪل هڪجهڙا آهن ئي ڪونه.

1956ع تائين اهو پئي سمجهيو ويو ته طبيعيات جي قاعدن تي  $P, C$  ۽  $T$  نالي ٽي الڳ الڳ مناسبتون لاڳو پئي ٿيون مناسبت  $C$  جي معنيٰ آهي ته قاعدا ڌرن ۽ ابتڙ ڌرن لاءِ ساڳيا آهن. مناسبت  $P$  جي معنيٰ آهي ته اهي قاعدا ڪنهن به صورتحال ۽ ان جي آئينياتي عڪس لاءِ ساڳيا آهن (ساڄي ڏس ۾ اسپن ڪندڙ ذري جو آئينياتي عڪس آهي کاٻي-ڏس ۾ اسپن ڪندڙ ذرو). مناسبت  $T$  جي معنيٰ آهي ته جيڪڏهن سڀني ڌرن ۽ ابتڙ ڌرن جي حرڪت جي ڏس ابتڙ ڪئي وڃي ته، انهن جو سرشتو ئي واپس ان حالت ڏانهن وڃي جنهن منجه اهو اوائلي وقت ۾ هيو؛ ٻين لفظن ۾، ته اهي قاعدا وقت جي اڳتي ۽ پوئتي ٻنهي ڏسائن ۾ ساڳيا آهن.



1956ع ۾ طبيعيات جي ٻن آمريڪي ماهرن ٽنگ- ڊاؤلي ۽ چين ننگ يانگ، اها تجويز ڏني ته درحقيقت ڪمزور نيوكليائي قوت P مناسبت جي پابندي نه ٿي ڪري. ٻين لفظن ۾، ڪمزور نيوكليائي قوت ڪائنات کي ان جي آئينياتي عڪس واري طريقي کان هڪ ڌار طريقي ڏانهن وٺي ويندي. ساڳئي ئي سال، سندن هڪ ساٿيائيءَ چين- شينگ وو، سندن اڳڪٿيءَ کي صحيح ثابت ڪيو. هن چا ڪيو جو تابڪاري ائٽمن جي نيوكليس جي هڪ مقناطيسي ميدان ۾ قطار ٺاهيائين، ۽ انهن ساڳي ئي ڏسا ۾ اسپن ٿي ڪيو، ۽ هن ڏٺو ته اليڪٽران هڪ ڏسا ۾ گهٽ ۽ ٻئي ڏسا ۾ وڌيڪ پٺي خارج ٿيا. ايندڙ سال ۾ لي ۽ يانگ کي سندن خيال تي نوبل انعام مليو.

اهو پڻ ڏٺو ويو ته ڪمزور نيوكليائي قوت، C مناسبت جي به پابندي نه ٿي ڪئي. يعني ته ان سان اهڙي ڪائنات ٺهندي جيڪا اهڙن ابتڙ- ذرن جي جڙيل هوندي جيڪي اسان جي ڪائنات کان مختلف قسم جو ورتاءُ ڪندا. پر پوءِ به، ايئن پئي لڳو ڄڻ ته ڪمزور نيوكليائي قوت گڏيل CP مناسبت جي پابندي ٿي ڪئي. يعني ته ڪائنات سندس آئينياتي عڪس وانگر ئي ٿيندي جيڪڏهن، هر ذري جي جاءِ سندس ابتڙ- ذرو والاري. بهرحال، 1964ع ۾ ٻين ٻن آمريڪين، جي- ڊبليو- ڪرونن ۽ وال فچ اهو دريافت ڪيو ته ويندي K- ميسان نالي خاص ذرن جي ناس ٿيڻ به CP مناسبت جي پابندي نه ٿي ڪئي. ڪرونن ۽ فچ کي آخرڪار 1980 ۾ سندن ڪم تي نوبل انعام ڏنو ويو: (ڪافي نوبل انعام اهو ڏيکارڻ تي ڏنا ويا آهن ته ڪائنات ايڏي سادي ٺاهي جيڏي سادي سمجهي سگهجي پئي!)

هڪ اهڙو رياضياتي ٿيورم آهي جنهن جو چوڻ آهي ته جيڪو به نظريو ڪوانٽم ميڪانيات ۽ اضافيت جي پابندي ڪري ٿو، تنهن کي سدائين لازماً گڏيل CPT مناسبت جي به پابندي ڪرڻ کپي. ٻين لفظن ۾، ڪائنات جو ورتاءُ ساڳيو ئي هوندو جيڪڏهن: ذرن جي جاءِ ابتڙ ذرا والارين، صورتحال جي جاءِ ان جو آئينياتي عڪس والاري، ۽ وقت جي ڏسا به پوئتي ڪئي وڃي. پر ڪرونن ۽ فچ اهو ڏيکاريو ته جيڪڏهن ذرن جي جاءِ تي ابتڙ- ذرا آندا وڃن ۽ صورتحال جو آئينياتي عڪس به آندو وڃي، پر وقت جي ڏسا پوئتي نه ڪئي وڃي، ته پوءِ ڪائنات جو ورتاءُ ساڳيو نه هوندو. تنهن ڪري، جيڪڏهن وقت جي ڏسا پوئتي ڪجي ته طبيعيات جا قاعدا به لازماً بدلجندا، ڇو ته اهي T مناسبت جي پابندي نه ٿا ڪن.

يفينا، اوائل ڪائنات T مناسبت جي پابندي نه ٿي ڪري: جيئن وقت اڳتي ٿو وڌي ته ڪائنات ڦهلجي ٿي- جيڪڏهن اهو پوئتي موٽي ته

ڪائنات سُندي. ۽ جيئن ته اهڙيون قوتون به آهن جيڪي T مناسبت جي پابندي نه ٿيون ڪن، تنهن ڪري ان منجهان اها ڳالهه ٿي نڪري ته جيئن ڪائنات ڦهلجندي ٿيڻ اهي قوتون اليڪٽرانن کي ابتڙ- ڪوارڪن ۾ بدلائڻ جي پيٽ ۾ ابتڙ- اليڪٽرانن کي ڪوارڪن ۾ بدلائڻ جي ڪوشش وڌيڪ ڪنديون. پوءِ جيئن ڪائنات ڦهلجندي ۽ نڙندي، ابتڙ- ڪوارڪ ڪوارڪن سان گڏجي ناس ٿيندا، پر جيئن ته ابتڙ- ڪوارڪن کان ڪوارڪ وڌيڪ آهن، ته ڪوارڪن جو واڌو تعداد بچي پوندو. اهي اهي ئي واڌو ڪوارڪ آهن جن منجهان اهو مادو ٺهيل آهي جيڪو اسين اڄ ڏسون ٿا ۽ جنهن منجهان اسان پاڻ به ٺهيل آهيون. تنهن ڪري خود اسان جي پنهنجي وجود کي به ڳانڍاپي جي عظيم نظرين جي تصديق سمجهي سگهجي ٿو، توڙي جو اها تصديق فقط خاصيتي تصديق ئي آهي، غير يقينيتون اهڙيون ته آهن جو انهن ڪوارڪن جي تعداد جي اڳڪٿي نه ٿي ڪري سگهجي جيڪي ناس ٿيڻ واري عمل کان بچي ويندا، ويندي اها اڳڪٿي به نه ٿي ڪري سگهجي ته جيڪي ڪوارڪ هوندا يا ابتڙ- ڪوارڪ. (جيڪڏهن اوائلي ڪائنات ۾ ابتڙ- ڪوارڪ ڪوارڪن کان گهڻا هجن ها، ته اسان ابتڙ- ڪوارڪ کي ڪوارڪ ڪوٺيون ها، ۽ ڪوارڪن کي ابتڙ- ڪوارڪ ڪوٺيون ها.) ڳانڍاپي جا عظيم نظريا ثقل جي قوت کي شامل نه ٿا ڪن. ان سان ڪو ايڏو وڏو فرق ڪونه ٿو پوي، ڇو ته ثقل ايڏي ته ڪمزور قوت آهي، جو جڏهن اسان شروعاتي ڌرن يا ائٽمن تي ڌيان ٿا ڏيون ته ثقل وارن اثرن کي نظرانداز ڪري ٿو سگهجي. پر، ثقل جي اثرن جي وسعت ۽ ان جي هميشه چڪيندر هئڻ وارين حقيقتن جي معنيٰ اها آهي ته ان جا اثر گڏجي ڪري وڏي معنيٰ ٿا رکن. تنهن ڪري مادي ڌرن جي هڪ وڏي تعداد جي حوالي کان، ثقلياتي قوتون ٻين سڀني قوتن تي حاوي ٿي به سگهن ٿيون. تنهن ڪري ئي ته ثقل ڪائنات جي ارتقا جو تعين ٿي ڪري. ويندي ستارن واري جسامت وارين شين جي سلسلي ۾ ثقل ٻين سڀني قوتن کان مٿانهين ٿي ستاري کي ڊهڻ ڏانهن وٺي وڃي ٿي سگهي. 1970 واري ڏهاڪي ۾ منهنجي تحقيق ڪارن سوارخن تي مرڪوز ٿي وئي جيڪي ستارن جي ڊهڻ ۽ انهن جي چوڌاري عمل پذير مٿانهن ثقلياتي ميدانن جي نتيجي ۾ ٺهي پئي سگهيا. ۽ ان ئي ڳالهه ان حقيقت ڏانهن پهريون اشارو مهيا ڪيو ته ڪيئن ڪوانٽم ميڪانيات ۽ عام اضافيت هڪ ٻئي تي اثرانداز ٿي پئي سگهيون. ثقل جي ڪوانٽم نظريي جي شڪل جي جھلڪي- جيڪو نظريو اڃا تائين آيو ناهي.

## باب ڇهون

### ڪارا سوراخ

اصطلاح ڪارو سوراخ ويجهي ماضيءَ ۾ جڙيو. اهو اصطلاح آمريڪي سائنسدان جان وهيلر هڪ اهڙي خيال جي گزافي بيان لاءِ 1969ع ۾ ٺاهيو هيو، جيڪو خيال گهٽ ۾ گهٽ ٻه سؤ سال پراڻو آهي. ٻه صديون اڳ روشنيءَ بابت ٻه نظريا هيا. هڪ، جنهن جي نيوٽن حمايت ٿي ڪئي، اهو هيو ته روشني ذرن جي ٺهيل هئي. ٻئي خيال مطابق روشني لهرن جي ٺهيل هئي. اسان هينئر اهو ڄاڻون ٿا ته دراصل ٻئي نظريا صحيح آهن. ڪوانٽم ميڪانيات جي لهر/ ذرو ٻڌاڻپ جي ڪري روشني کي لهر توڙي ذرو. يعني ٻئي - سمجهي سگهجي ٿو.

روشنيءَ جي لهرن نظريي ۾ اهو واضح نه هيو ته ان جو ثقل ڏانهن ڇا رويو هوندو. پر جيڪڏهن روشني ذرن جي ٺهيل هجي ته اها توقع ڪري ٿي سگهجي ته انهن تي ثقل جو ايئن اثر ٿيندو جيئن راڪيٽن، گرهن ۽ توپن جي گولن تي ٿيندو آهي. پهريائين ماڻهن جو خيال هيو ته روشنيءَ جي ذرن بي انت تيزيءَ سان حرڪت ٿي ڪئي، تنهنڪري ثقل انهن تي اثر انداز ٿيڻ لائق ئي نه هوندي. پر رومر دريافت ڪيو ته روشني هڪ محدود رفتار سان حرڪت ڪري ٿي، ان جو مطلب هيو ته ٿي سگهي ٿو ته ان تي ثقل جو ڪو اهم اثر به هجي.

ان مفروضي تي ڪيمبرج جي هڪ استاد جان مشل 1783ع ۾ Philo- sophical Transactions of the Royal Society of London ۾ هڪ مقالو لکيو. ان مقالي ۾ هن اها نشاندهي ڪئي ته گهڻي مايي واري ۽ ڳڻيل ستاري جو ثقلي ميدان ايڏو ته سگهارو هوندو جو روشني اتان نڪري ئي نه سگهندي. ستاري جي مٿاڇري تان خارج ٿيل روشنيءَ کي ستاري جي ثقلي ڪشش گهڻو اڳتي نڪرڻ کان اڳ ئي واپس ڇڪي وٺندي. مشل چيو ته ٿي سگهي ٿو ته اهڙن ستارن جو هڪ تمام وڏو تعداد هجي. جيئن ته انهن جي روشني اسان تائين پهچندي ئي ڪا نه، تنهن ڪري اسان انهن کي ڏسي نه سگهنداسون، پر پوءِ به اسان انهن جي ثقلي ڪشش کي محسوس ڪري

سگهنداسون. اهي شيون اُهي ئي آهن جن کي اڄ اسين ڪارا سواراڻ ڪوٺيون ٿا، ڇو ته اهي اهڙا ئي آهن: مڪان ۾ ڪارا خال.

اهڙي ئي صلاح ڪجهه سال پوءِ فرانسيسي سائنسدان مارڪيز ڊي ليپلاس، بظاھر مثل کان آزادانه طور تي ڏني. دلچسپ ڳالھ اها آهي ته ليپلاس ان کي پنهنجي ڪتاب ’دنيا جو نظام‘ جي فقط پهرئين ۽ ٻئي اشاعت ۾ شامل ڪيو، ۽ بعد وارين اشاعتن مان ان کي ڪڍي ڇڏيائين، شايد اهو سوچي ته اهو بيڪار خيال هيو. (روشنيءَ جو ذراتي نظريو پڻ اوڻويھين صديءَ دوران حمايت وڃائي ويٺو. ايئن پئي لڳو ته لهري نظريو هر شيءِ جي وضاحت ڪري پئي سگهيو، ۽ لهري نظريي مطابق اهو واضح نه هيو ته ڇا ثقل روشنيءَ تي ڪنهن به ريت اثر انداز ٿي سگهي ٿي).

دراصل، روشنيءَ کي نيوتن جي ثقلي نظريي وارن توب جي گولن وانگر سمجھڻ حقيقت سان موافق ناهي، ڇو ته روشنيءَ جي رفتار مقرر ٿيل آهي. (توب جي گولي کي جيڪڏهن زمين کان مٿي داغجي ته ثقل ان جي رفتار کي گهٽائيندي ۽ آخرڪار اهو بيھجي هيٺ ڪرندو. جڏهن ته فوٽان لازماً هڪ مستقل رفتار سان مٿي طرف حرڪت جاري رکندو. ته پوءِ نيوتني ثقل روشنيءَ تي اثر انداز ڪيئن ٿي پئي سگهي؟) روشنيءَ تي ثقل جي اثر انداز ٿيڻ جو موافق نظريو ايسٽائين پيش نه ٿيو جيستائين آئن اسٽائين 1915ع ۾ عام اضافيت جي تجويز پيش نه ڪئي. ۽ تڏهن کان به ڪافي دير کان پوءِ ڳرن ستارن جي نظريي جي اثرن کي سمجهيو ويو.

ڪارو ستارو ڪيئن ٿو ٺهي سگهي، ان کي سمجھڻ لاءِ اسان کي اول ته ستاري جو جيو- چڪر سمجھڻو پوندو. ستارو تڏهن ٺهندو آهي جڏهن گئس (گهڻو ڪري هائيڊروجن) جو وڏو مقدار پنهنجي ثقلي ڪشش جي ڪري پنهنجو پاڻ مٿان ڊهڻ شروع ڪندو آهي. جيئن جيئن اهو سسندو آهي ته گئس جا ائٽم جلدي جلدي هڪ ٻئي سان ٽڪرائجندا آهن، ۽ اڃا به وڌيڪ رفتارن سان، ۽ ايئن گئس گرم ٿيندي ويندي آهي. آخرڪار گئس ايڏي گرم ٿي ويندي آهي جو هائيڊروجن ائٽم جڏهن هڪ ٻئي سان ٽڪرائبا آهن ته اهي هڪ ٻئي سان ٽڪرائجي ٽپا کائڻ بدران هليم ٺاهڻ لاءِ ملندا آهن. ان ردعمل ۾- جيڪو هائيڊروجن بم جي ضابطي هيٺ ٿيل ڌماڪي وانگيان هوندو آهي- خارج ٿيل گرمي ئي ستاري کي چمڪائيندي آهي. اها واڌو گرمي گئس جي دٻا کي ٽيستن ۽ وڌائيندي آهي جيستائين اها ثقلياتي ڪشش سان برابري ڪرڻ لاءِ ڪافي ٿي وڃي، ۽ پوءِ گئس سسڻ بند ڪندي آهي. اهو ڪجهه ڪجهه ڦوڪڻي جيان آهي، اندرين هوا جو دٻاءُ ڦوڪڻي کي ڦهلائڻ جي ڪوشش ڪندو آهي، ۽ رٿر جي چڪ

ڦوڪڻي کي ننڍو ڪرڻ جي ڪوشش ڪندي آهي؛ انهن ٻنهي يعني اندرين هوا ۽ ڦوڪڻي جي چڪ جي وچ ۾ توازن هوندو آهي. ستارا ڊگهي عرصي تائين ان جيان مستحڪم رهندا، ۽ نيوڪليائي ردعملن جي گرمي ثقلياتي ڪشش کي متوازن ڪندي رهندي. بهرحال، آخرڪار ستارو پنهنجي هائيڊروجن ۽ ٻيا نيوڪليائي ٻارڻ ڪپائي وجهندو. ۽ توڙي عجيب پر سچي ڳالهه اها آهي ته ستاري جي شروعات جيتري وڌيڪ ٻارڻ سان ٿيندي، ايڏي ئي تيزي سان اهو ان کي ڪپائي وجهندو. اهو ان ڪري ته ستارو جيترو ڳرو هوندو، پنهنجي ثقلي ڪشش کي متوازن ڪرڻ لاءِ ان کي ايڏي ئي گرم هئڻ جي ضرورت پوندي. ۽ اهو جيئن گرم هوندو اوڏي ئي تيزيءَ سان اهو پنهنجو ٻارڻ ڪپائيندو. اسان جي سج وٽ تقريباً ايندڙ پنج ارب سالن کن لاءِ ڪافي ٻارڻ آهي. پر وڌيڪ ڳرا ستارا پنهنجي ٻارڻ کي فقط ڏهه ڪروڙ سالن جي مختصر عرصي ۾ ڪپائي سگهن ٿا، ڪائنات جي عمر کان گهٽ عرصي ۾. جڏهن ستاري جو ٻارڻ ڪبي ويندو آهي ته اهو نرڻ ۽ سُٺ شروع ڪندو آهي؛ تڏهن ان سان ڇا پئي ٿي سگهيو، ان کي هن صديءَ جي ٻئي ڏهاڪي جي آخر ۾ ئي سمجهيو ويو.

1928ع ۾ هڪ هندستاني گريجوئيٽ شاگرد چندرشيڪر، ڪيمبرج ۾ عام اضافيت جي ماهر برطانوي فلڪيات دان سر آرٿر ايننگن سان گڏ مطالعو ڪرڻ لاءِ، برطانيه جو رخ ڪيو. (ڪجهه ماڻهن جو بيان آهي ته هڪ صحافيءَ ايننگن کي ٻئي ڏهاڪي جي شروعات ۾ ٻڌايو ته هن ٻڌو آهي ته دنيا ۾ فقط ٽي ماڻهو آهن جن عام اضافيت کي سمجهيو آهي. ايننگن ٿورڙي دير کان پوءِ ورائيو ”مان پڻ اهو سوچڻ جي ڪوشش ڀريو ڪيان ته اهو ٽيون ڪير ٿو ٿي سگهي.“ هندستان کان برطانيه ڏانهن سامونڊي سفر دوران چندرشيڪر اهو حساب لڳايو ته ڪو ستارو پنهنجو سمورو ٻارڻ به ڪپائي چڪو هجي، ۽ پوءِ به پنهنجو پاڻ کي پنهنجي ئي ثقل خلاف سهارو ڏئي سگهندو هجي، ته اهو ڪيترو وڏو ٿي سگهيو ٿي. سندس خيال هي هيو: جڏهن ستارو ننڍو ٿو ٿئي، ته مادي ذرا هڪ ٻئي جي تمام ويجهو ٿا ٿي وڃن، ۽ ان ڪري پالي جي مخصوص اصول موجب انهن جون لازماً بلڪل مختلف طرفي-رفتارون هئڻ کپن. اها ڳالهه کين هڪ ٻئي کان پري حرڪت ڪرڻ تي مجبور ڪري ٿي، ۽ ايئن ستاري کي ڦهلجڻ لاءِ مجبور ٿي ڪري. ان ڪري ستارو ڪشش ثقل ۽ استثنائي اصول جي ڪري پيدا ٿيندڙ ڌڪار ۾ توازن ذريعي پنهنجو پاڻ کي هڪ مستقل نيم قطر تي برقرار رکي ٿو سگهي، بلڪل ايئن جيئن ان جي حياتي ۾ اڳ گرميءَ ثقل کي متوازن ڪيو هيو.

بهرحال، چندرشيڪر اهو به سمجهيو ته استثنائي اصول جيڪا ڌڪار مهيا ڪري پئي سگهيو، ان ڌڪار جي به هڪ حد هئي. اضافيت جو نظريو ستاري ۾ مادي ذرن جي طرفي رفتارن ۾ وڌ ۾ وڌ روشنيءَ جي رفتار جي حد تائين فرق جي اجازت ڏئي ٿو. ان جو مطلب اهو آهي ته جڏهن ستارو ڪافي حد تائين ڳوڙهو ٿيندو، ته استثنائي اصول جي ڪري پيدا ٿيل ڌڪار ثقلياتي ڪشش کان گهٽ هوندي. چندرشيڪر ڳڻپ ڪئي ته سج کان ڏيڍوئي مايي کان وڌيڪ مايي وارو ٿڌو ستارو پاڻ کي پنهنجي ئي ثقل خلاف سهارو ڏيڻ لائق نه هوندو. (ان مايي کي هاڻي چندرشيڪر حد طور ڄاتو وڃي ٿو.) اهڙي ئي هڪ دريافت تقريباً ساڳئي ئي وقت روسي سائنسدان ليف ديوبوڊوچ لنڊا ڪئي.

ان جا ڳرن ستارن جي حتمي انجام تي وڏا اثر پيا. جيڪڏهن ڪنهن ستاري جو مايو چندرشيڪر حد کان گهٽ آهي، ته اهو آخرڪار سسٽم بند ڪري سگهي ٿو، ۽ هڪ ”اڇي ڄامڙي“ وانگر هڪ اهڙي ممڪن آخري حالت اختيار ڪري سگهي ٿو جنهن ۾ ان جو نيم قطر فقط چند هزار ميل هجي ۽ ڳوڙهائي سوين تن في ڪيوبڪ انچ هجي. اڇي ڄامڙي کي ته ان جي مادي جي اليڪٽرانن جي وچ ۾ استثنائي اصول واري ڌڪار سهارو ڏيندي آهي. اسان انهن اڇا ڄامڙا سڌجندڙ ستارن جو هڪ وڏو تعداد ڏسندا آهيون. سڀني کان پهريائين اهو ستارو ڏسي سگهجي ٿو، جيڪو رات جي آسمان ۾ روشن ترين ستاري Sirius جي چوڌاري گردش ڪندو آهي.

لين ڊاؤ اها نشاندهي ڪئي ته ستاري جي هڪ ٻي ممڪن آخري حالت به هئي، جيڪا پڻ سج جيتري يا ان کان ٻيئي مايي واري هئي، پر هڪ اڇي ڄامڙي کان تمام ننڍي هئڻ واري. انهن ستارن کي استثنائي اصول جي نيوترانن ۽ پروٽانن جي وچ ۾ ڌڪار سهارو ڏيندي، نه ڪو اليڪٽرانن جي وچ واري ڌڪار. تنهن ڪري انهن کي نيوتران ستارا سڏيو ويو. انهن جو نيم قطر لڳ ڀڳ ڏهه ميل کن هوندو، ۽ انهن جي ڳوڙهائي ڪروڙين تن في ڪيوبڪ انچ هوندي. جڏهن نيوتران ستارن جي پهريون ڀيرو اڳڪٿي ڪئي وئي، ته انهن جي مشاهدي جو ڪو به طريقو ئي نه هيو. ۽ دراصل اهي تمام دير تائين به شناخت نه ڪيا ويا هيا.

ٻئي پاسي چندرشيڪر طرفان مقرر ڪيل حد کان وڌيڪ مابن وارين ستارن سان تڏهن هڪ مسئلو ٿو ٿئي جڏهن اهي پنهنجو ٻارڻ ڪپائي ٿا ويهن. ڪجهه معاملن ۾ اهي ڦاٽي ٿا سگهن، يا وري ايترو مادو ڇاڻي ٿا سگهن جو سندن مايو حد کان گهٽ ٿي وڃي، ۽ ايئن اهي تباھ ڪن ثقلياتي ڊاه کان بچي وڃن. پر اهو مڃڻ ڏکيو هيو ته سدائين ايئن ئي ٿيندو،

قطع نظر ان جي ته ستارو ڪيڏو وڏو آهي. ان کي اها خبر ڪيئن پوندي ته کيس وزن گهٽائڻو آهي؟ ۽ جيڪڏهن هر ستارو ڊهي پوڻ کان بچڻ لاءِ ڪافي مايو گهٽائي به سگهي، ته تڏهن ڇا ٿيندو جڏهن توهان ڪنهن اچي ڄامڙي يا نيوتران ستاري جي مايي ۾ حد کان وڌيڪ اضافو ڪيو؟ ڇا اهو ڊهي بي انت ڳوڙهائي اختيار ڪندو؟ ايڊنگنن کي ان اثر سان صدمو رسيو، ۽ هن چنڊرشيڪر جي نتيجي کي مڃڻ کان انڪار ڪيو. ايڊنگنن جو خيال هيو ته ڪنهن ستاري لاءِ ڊهي هڪ نقطو بنجڻ ممڪن ئي نه هيو. اهو ئي خيال اڪثر سائنسدانن جو هيو: آئن اسٽائن پاڻ هڪ مقالو لکيو جنهن ۾ هن دعويٰ ڪئي ته ستارا ٻڙي ماپ تائين نه سڻندا. ٻين سائنسدانن جي مخالفت. خاص طور تي سندس اڳوڻي استاد ۽ ستارن جي ساخت جي وڏي ۾ وڏي ڄاڻو ايڊنگنن جي مخالفت. جي ڪري چنڊرشيڪر تحقيق جي ان پاسي کي خيرباد چيو، ۽ فلڪيات جي ٻين مسئلن جهڙوڪ ستارن جي جهڳٽن جي حرڪت ڏانهن ڌيان ڏنائين. بهرحال جڏهن 1938ع ۾ کيس نوبل انعام ڏنو ويو ته اهو گهٽ ۾ گهٽ هڪ حصي تائين ٽڌن ستارن جي مايي جي حد مقرر ڪرڻ بابت سندس شروعاتي تحقيق تي هيو. چنڊرشيڪر اهو ڏيکاريو هيو ته سندس مقرر ڪيل حد کان وڌيڪ مايي واري ستاري جي ڊهي پوڻ کي استثنائي اصول نه ٿي روڪي سگهيو. پر عام اضافيت موجب اهڙي ستاري سان ڇا ٿيندو، تنهن کي سمجهڻ وارو مسئلو پهريائين هڪ نوجوان آمريڪي رابرٽ اوپنهيمر 1939ع ۾ حل ڪيو. سندس نتيجي مطابق ڪي به اهڙا مشاهدي بعد. اثر نه هيا جيڪي ان دور جي دوربينن سان شناخت ڪري سگهجن. پوءِ ٻي مهاياري لڙائي وڃ ۾ اچي وئي، ۽ خود اوپنهيمر ائٽم بم واري پراجيڪٽ سان ويجهڙائي جي حد تائين ملوث ٿي ويو. جنگ کان پوءِ ثقلي ڊاه واري مسئلي کي وساريو ويو، ڇو ته اڪثر سائنسدان ان ۾ دلچسپي وٺي رهيا هيا ته ائٽم ۽ ان جي نيوڪليس جي Scale تي ڇا ٿو ٿئي.

بهرحال، هن صديءَ جي سڻ واري ڏهاڪي ۾ جديد ٽيڪنالاجي جي استعمال سان فلڪياتي مشاهدن جي مشاهدي حد ۽ تعداد ۾ تمام وڏي اضافي جي ڪري فلڪيات ۽ ڪائنات جي Large-Scale مسئلن ۾ دلچسپيءَ جي بحالي ٿي. اوپنهيمر جي تحقيق کي ڪيترن ئي ماڻهن وري دريافت ڪيو ۽ اڳتي وڌايو.

اوپنهيمر جي تحقيق منجهان اسان وٽ جيڪا تصوير هينئر جڙي ٿي، سا هن ريت آهي: ستاري جي ثقلي ميدان جي ڪري مڪان-زمان ۾ روشنيءَ جي ڪرڻ جا رستا اهي نه ٿا رهن جيڪي ستاري جي عدم موجودگيءَ واري صورت ۾ هجڻ ها. نوري-ڪون، جيڪي سندن چوٿين منجهان خارج ٿيل

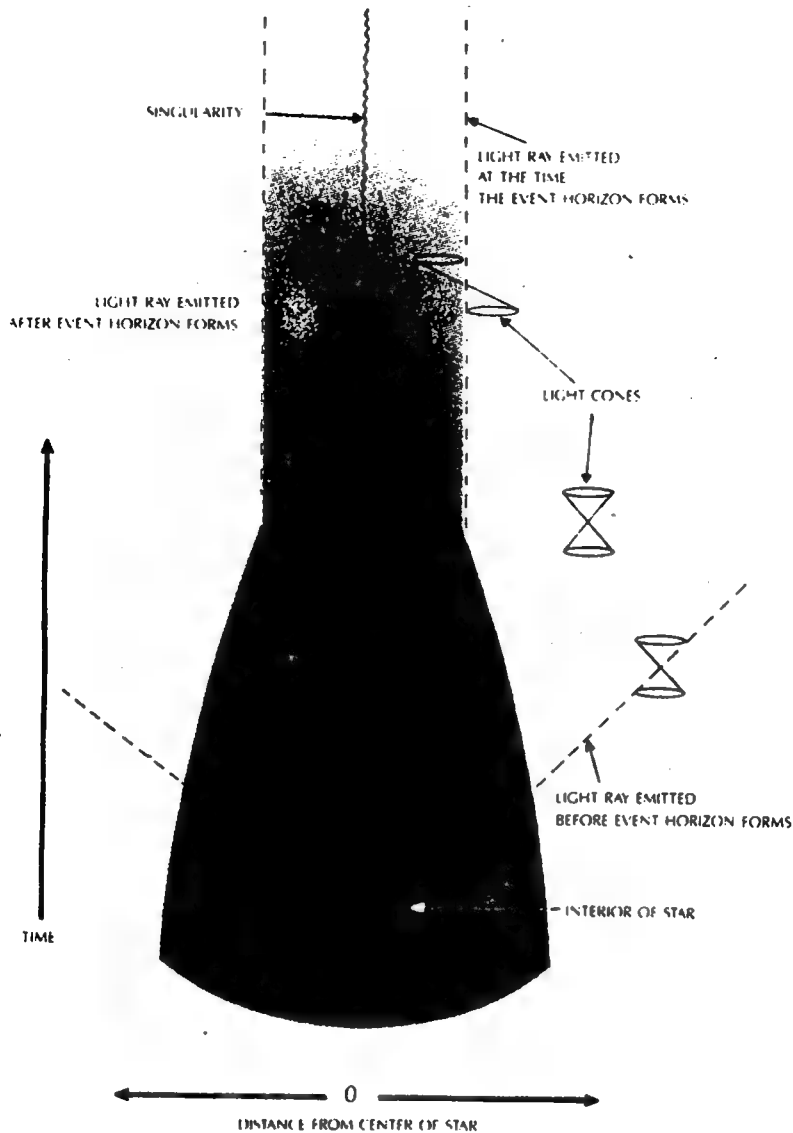


FIGURE 6.1

FIGURE 6.1

روشنيءَ جي چمڪڻ جي مڪان- زمان ۾ اختيار ڪيل رستن جي شناخت ٿا ڪن، سي ستاري جي مٿاڇري جي ويجهو ٿورا اندر طرف مڙيل آهن. سج گرهڻ دوران ڏورانهن ستارن جي روشنيءَ جي مڙڻ جي مشاهدي ذريعي اهو ڏسي سگهجي ٿو. جيئن جيئن ستارو سسي ٿو ۽ ان جي مٿاڇري وٽ ثقلي ميدان وڌيڪ سگهارو ٿئي ٿو، ته نوري- ڪون، اندر طرف وڌيڪ مڙن ٿا. اها صورتحال ستاري منجهان روشنيءَ جي نڪرڻ کي تمام مشڪل ٿي بڻائي،



۽ مفاصلي کان مشاهدو ڪندڙ کي روشني وڌيڪ ڌنڌلي ۽ وڌيڪ ڳاڙهي ٿي لڳي. آخرڪار، جڏهن ستارو هڪ خاص فيصلا تي نيم قطر تائين سسي ٿو وڃي، ته مٿاڇري وٽ ثقلي ميدان ايڏو ته سگهارو ٿي ٿو وڃي، جو نوري-ڪون اندر طرف ايڏا ته مڙي وڃن ٿا جو روشني نڪري ئي نه ٿي سگهي (تصوير 601). اضافيت جي نظريي موجب ڪا به شيءِ روشنيءَ کان وڌيڪ تيزيءَ سان حرڪت ڪري ئي نه ٿي سگهي، تنهن ڪري روشني نڪري نه ٿي سگهي ته ٻي ڪا شيءِ به نه نڪري سگهندي، هر شيءِ کي ثقلياتي ميدان پوئتي ٽوڇڪي وٺي. ان ڪري واقعن جو هڪ اهڙو سٽ ٿو ملي-مڪان- زمان جو هڪ علائقو- جتان نڪري ڪنهن ڏورانهن مشاهديڪار تائين روشنيءَ جو پهچڻ ناممڪن ٿيو پوي. اهو علائقو اهو ئي آهي جنهن کي هاڻي اسين ڪارو سوراخ ٿا سڏيون. ان جي دنگ کي واقعاتي افق ٿو ڪوٺجي. اهو دنگ روشنيءَ جي انهن ڪرڻن سان Coincide ٿو ڪري جيڪي ڪاري سوراخ کان نڪرڻ ۾ ناڪام ٿا ٿين.

جيڪڏهن ڪنهن ستاري کي ڊهي سوراخ ٺاهيندي ڏسجي ته ڇا ڏسڻ ۾ ايندو؟ اهو سمجهڻ لاءِ اهو ياد رکڻ ضروري آهي ته اضافيت جي نظريي ۾ ڪو به مطلق وقت ناهي. هر مشاهديڪار وٽ وقت جو پنهنجو ماپو آهي. ستاري تان بيبي مشاهدو ڪندڙ لاءِ وقت- ستاري جي ثقلي ميدان جي ڪري- ڏور کان مشاهدو ڪندڙ جي وقت کان مختلف هوندو. فرض ڪيو ته هن دلير خلا باز- جيڪو ڪنهن ڊهندڙ ستاري جي مٿاڇري تي هجي ۽ ان سان گڏ اندر طرف ڊهندو ويندو هجي؛ تنهن پنهنجي واچ مطابق هر سيڪنڊ ۾ ستاري جي چوڌاري گردش ڪندڙ پنهنجي خلائي جهاز ڏانهن هڪ اشارو موڪليو. سندس واچ جي ڪنهن وقت تي- فرض ڪيو 00: 11 بجي ستارو ان فيصلا تي نيم قطر کان به سسي ٿو جنهن ۾ ثقلي ميدان ايڏو ته سگهارو ٿي ويندو آهي جو ڪا به شيءِ اتان نڪري نه سگهي. سندس اشارا هاڻي خلائي جهاز تائين نه پهچي سگهندا. جيئن 00: 11 بجڻ ٿيڻ وارا هوندا ته خلائي جهاز کان ڏسندڙ سندس ساٿين کي سندس وتان هڪ ٻئي پٺيان ايندڙ اشارا وڌيڪ وقت وٺندي لڳندا، پر اهو اثر 59: 59: 10 بجي کان اڳ تائين تمام ننڍڙو هوندو. کين خلا باز جي واچ مطابق 58: 59: 10 بجي ۽ 59: 59: 10 بجي جي وچ واري عرصي ۾ اشارن جو سندن پنهنجين واچن جي وقت مطابق هڪ سيڪنڊ کان ٿورڙو وڌيڪ انتظار ڪرڻو پوندو. خلا باز جي واچ مطابق 59: 59: 10 ۽ 00: 00: 11 جي وچ ۾، ستاري جي مٿاڇري تان خارج ٿيل نوري لهرون وقت جي هڪ بي انت عرصي ۾ ڦهلجي وينديون، جيئن خلائي جهاز وتان ڏسڻ ۾ ايندو. خلائي جهاز وٽ لاڳيتين

لهرن جي پهچڻ جي وچ ۾ وقت جو وقفو وڌندو ٿي ويندو، ۽ ان ڪري ستاري کان ايندڙ روشني وڌ کان وڌ ڳاڙهي ۽ جهڪي کان جهڪي نظري ايندي. آخرڪار ستارو ايترو ته ڌنڌلو ٿي ويندو جو اهو خلائي جهاز کان نظر ٿي نه اچي سگهندو. فقط مڪان ۾ هڪ ڪارو سوراخ ٿي وڃي بچندو. بهرحال، ستارو پوءِ به خلائي جهاز تي اها ساڳي ثقلي قوت لڳائيندو رهندو، ۽ خلائي جهاز ڪاري سوراخ جي چوڌاري گردش جاري رکندو..

بهرحال، اهو نظارو سڄو سارو حقيقت پسندانہ نه آهي، هيٺين مسئلي جي ڪري. توهان ستاري کان جيترو پري هوندا، ثقل اوتري ڪمزور هوندي، سو دلير خلا باز جي مٿي جي پيٽ ۾ سندس پيرن تي وڌيڪ ثقلي قوت هوندي. قوتن جو اهو فرق اسان جي خلا باز کي ان کان اڳ ئي ٽلهين سين وانگر ڊگهو ڪري ڇڏيندو يا وري کيس چيري ڦاڙي ڇڏيندو، ان کان اڳ جو ستارو ان فيصلاتي نيم قطر تائين سسي جتي واقعاتي افق ٺهيو! بهرحال، اسان جو ويساھ آهي ته ڪائنات ۾ وڌيڪ وڏيون شيون به آهن. جهڙوڪ ڪهڪشائن جا مرڪزي علائقا. جيڪي پڻ ثقلياتي ڊاھ ڊوھ مان گذري ڪارا سوراخ ٺاهي سگهن ٿيون، انهن منجهان ڪنهن تي بئبل خلا باز ڪاري سوراخ ٺهڻ کان اڳ چيرجي ڦاڙجي نه ويندو. دراصل هو فيصلاتي نيم قطر کي پهچي به ڪا به خاص ڳالهه محسوس ٿي نه ڪندو، ۽ ويندي واپسيءَ جو رستو بند ٿيڻ واري نقطي وٽان به ان ڏانهن ڌيان ڏيڻ بغير ئي گذري ٿو سگهي. بهرحال چند ڪلاڪن اندر ئي، جيئن علائقو ڊهڻ جاري رکندو، سندس مٿي ۽ پيرن وٽ ثقلياتي قوتن جو فرق ايڏو ته سگهارو ٿي ويندو جو اهو کيس چيري ڦاڙي ٿي رکندو.

راجر پينروز ۽ مون 1965ع ۽ 1970ع جي وچ ۾ جيڪا تحقيق ڪئي، تنهن اهو ڏيکاريو ته عام اضافيت مطابق ڪاري سوراخ اندر بي انت ڳوڙهائي ۽ مڪان-زمان ور جي هڪ يڪتائي لازماً هئڻ کپي. اهو ته وقت جي شروعات ويل زورائي ٿي ٽڪاءَ جيان ٿي آهي، فرق فقط اهو آهي ته اهو ڊهندڙ جسم ۽ خلا باز لاءِ وقت جو خاتمو هوندو. ان يڪتائي وٽ سائنس جا قاعدا ۽ مستقبل جي اڳڪٿي ڪرڻ واري اسان جي قابليت پڇي پري پوندي. بهرحال جيڪو مشاهديڪار، ڪاري سوراخ کان ٻاهر رهندو، اڳڪٿيءَ جي اها پڇ ڊاھ مٿس اثر انداز نه ٿيندي، ڇو ته يڪتائي وٽان روشني يا ڪوبه اشارو شر تائين پهچي ٿي نه سگهندو. ان قابل ذڪر حقيقت راجر پينروز کي Cosmic Censorship hypothesis ڏانهن نيو جنهن کي هيئن بيان ٿو ڪري سگهجي: ”خدا ڪنهن به صفا ظاهر يڪتائي کي پسند نه ٿو ڪري.“ ٻين لفظن ۾ ثقلياتي ڊاھ ڊوھ جي ڪري پيدا ٿيل يڪتائون اهڙين جاين تي

وقوع پذير ٿينديون آهن جتي اهي واقعاتي افق ذريعي ٻاهران وارن کان لڪيل هونديون آهن۔ جهڙوڪ ڪارا سوراخ. انتهائي احتياط سان ڳالهائيندي، ان کي ڪمزور Cosmic censorship hypothesis طور سڃاتو وڃي ٿو: اها انهن مشاهدڪارن کي ته يڪتائي وٽ وقوع پذير ٿيندڙ اڳڪٿيءَ جي ناڪاميءَ جي اثر کان بچائي ٿي جيڪي ڪاري سوراخ کان ٻاهر ٿا رهن، پر اها ان بدقسمت ويڇاري خلا باز لاءِ ڪجهه نه ٿي ڪري جيڪو سوراخ ۾ ڪري ٿو پوي.

عام اضافيت جي مساواتن جا ڪجهه اهڙا حل آهن جن ۾ اسان جي خلا باز لاءِ اهو ممڪن آهي ته هو هڪ صفا ظاهر يڪتائي کي ڏسي سگهي: هو يڪتائي سوراخ سان ٽڪراءَ کان پاڻ بچائي ڪاري سوراخ بدران هڪ ”جيتائي سوراخ“ ۾ ڪري ڪائنات جي ڪنهن ٻئي علائقي ۾ ٻاهر نڪري سگهي. ان سان مڪان ۽ زمان ۾ سفر جا عظيم امڪان پيدا ٿي ويندا، پر بدقسمتيءَ سان ائين ٿو لڳي، ته ٿي سگهي ٿو ته اهي سڀ حل انتهائي غير مستحڪم هجن: ننڍي ۾ ننڍو خلل۔ جهڙوڪ هڪ خلا باز جي موجودگي۔ انهن کي اهڙي ريت بدلائي وجهي جو خلا باز جو خاتمو اچي وڃي. ٻين لفظن ۾ اها يڪتائي سدائين سندس مستقبل ۾ هوندي نه ڪه ماضيءَ ۾. Cosmic censorship hypothesis جو سگهارو بيان چئي ٿو ته ڪنهن حقيقي حل ۾ اهي يڪتائون يا ته مڪمل طور تي مستقبل ۾ رهنديون (جيئن ثقلياتي ڊاه جون يڪتائون) يا وري مڪمل طور تي ماضيءَ ۾ (جيئن زورائٽو ٺڪاءُ يڪتائي). تمام گهڻي اميد ڪئي ٿي وڃي ته Cen-sorship hypothesis جو ڪو بيان صحيح هوندو، ڇو ته صفا ظاهر يڪتائين جي تمام ويجهو به ماضيءَ ۾ سفر ممڪن ٿي سگهي ٿو. توڙي جو اهو پائيس فڪشن جي ليڪڪن لاءِ تمام ڪمائڻو هوندو، ان جو مطلب اهو ٿيندو ته ڪنهن جي به حياتي ڪنهن به محفوظ نه رهندي. ڪوئي به ماضيءَ ۾ وڃي توهان جي پيءُ يا ماءُ کي ماري سگهندو، ويندي توهان جي حمل ۾ اچڻ کان اڳ! مڪان۔ زمان جي اها سرحد جتان فرار ناممڪن آهي، يعني واقعاتي افق سو ڪاري سوراخ جي چوڌاري ڪنهن هڪ طرفي ڇاڻيءَ جيان ٿو ڪم ڪري: شيون۔ جهڙوڪ پر امن خلا باز۔ ان منجهان ڪاري سوراخ اندر ته ڪري سگهن ٿيون، پر ڪاري سوراخ منجهان ڪا به شيءِ واقعاتي افق وسيلي ٻاهر نه ٿي نڪري سگهي. (ياد رکو ته واقعاتي افق مڪان۔ زمان ۾ روشنيءَ جو اهڙو رستو آهي جنهن وٽان روشني ڪاري سوراخ مان فرار ٿيڻ جي ڪوشش ٿي ڪري، ۽ ڪا به شيءِ روشنيءَ کان وڌيڪ تيز رفتاريءَ سان حرڪت نه ٿي ڪري سگهي.) واقعاتي افق جي باري ۾ اهو آساني سان

چئي سگهجي ٿو جيڪو شاعر ڊائٽي دوزخ جي داخلي دروازي لاءِ چيو هيو: ”هتان داخل ٿيڻ وارا پنهنجيون سڀ اميدون ٻاهر رکي اچ“. ڪا به شيءِ يا ڪو به ماڻهو جيڪو واقعاتي افق منجهان ڪري ٿو سو جلد بي انت ڳوڙهائي واري علائقي ۽ وقت جي خاتمي وٽ ٿو پهچي.

عام اضافيت جي اڳڪٿي آهي ته متحرڪ ڳريون شيون ثقلي لهرن جي اخراج جو باعث بڻيون. مڪان زمان جي ور ۾ اهڙين لهرن جي اخراج جو باعث جيڪي روشنيءَ واري رفتار سان سفر ڪنديون. اهي انهن نوري لهرن جهڙيون آهن جيڪي برق مقناطيسي ميدان جون لهرن آهن، پر انهن کي شناخت ڪرڻ وڌيڪ ڏکيو ڪم آهي. روشنيءَ وانگر، اهي به انهن شين وٽان توانائيءَ کي پري ڪڍي ٿيون وڃن جن وٽان اهي نڪرن ٿيون تنهن ڪري ڪوئي اها توقع ڪندو ته آخرڪار هڪ هنڌ بيٺل حالت وٽ پهچي ڳرين شين جو هڪ نظام وڃي بيهندو، ڇو ته ڪنهن به تحريڪ ۾ ثقلياتي لهرن جو نيڪال توانائيءَ کي پري ڪڍي ويندو. (اهو ته پاڻي ۾ ڪارڪ اڇلائڻ وانگيان آهي. پهريون ته ڪافي دير تائين اهو هيٺ مٿي ٿيندو ٿو رهي، پر جيئن لهرن ان جي توانائيءَ کي پري ڪڍي ٿيون وڃن ته آخرڪار اهو هڪ هنڌ بيهجي ٿو وڃي.) مثال طور، سج جي چوڌاري سندس مدار ۾ زمين جي حرڪت ثقلياتي لهرن پيدا ٿي ڪري. توانائي وڃائڻ جو اثر اهو هوندو ته اهو زمين جي مدار کي بدلائي ته جيئن اها ڏاڪي به ڏاڪي سج جي وڌيڪ ويجهو ٿيندي وڃي، ۽ آخرڪار ان سان ٽڪرائجي ۽ پوءِ هڪ هنڌ بيٺل حالت ۾ اچي. سج ۽ زمين جي معاملي ۾ توانائي وڃائڻ جي شرح تمام هيٺانهين آهي. فقط ايتري جو هڪ ننڍو برفي هيسر هلائي سگهجي. ان جو مطلب اهو ٿو ٿئي ته زمين جي سج سان ٽڪرائجڻ ۾ تقريبا 10/27 سال لڳنداءِ ان ڪري فوري طور ڳڻتيءَ جي ڪا ڳالهه ڪانهي ڪا! زمين جي مدار ۾ تبديلي ايتري ته هوريان ٿي ٿئي جو اها مشاهدي هيٺ نه ٿي اچي، پر اهو ساڳيو ئي اثر گذريل ڪجهه سالن ۾ 16 + PSR 1912 نالي نظام ۾ وقوع پذير ٿيندي ڏٺو ويو آهي (PSR "Pulsar" لاءِ آهي، جيڪو نيوتران ستارن جو هڪ خاص قسم آهي جنهن منجهان ريڊيائي لهرن جون Regular Pulses نڪرنديون ٿيون رهن). ان نظام ۾ ٻه نيوتران ستارا هڪ ٻئي چوڌاري گردش ڪندا ٿا رهن، ۽ اهي ثقلياتي لهرن جي نيڪال جي ڪري جيڪا توانائي وڃائڻ ٿا سا کين هڪ ٻئي ڏانهن ور وڪڙ کائڻ ۾ مدد ٿي ڏئي.

ڪارو سوراخ ٺاهڻ لاءِ ستارن جي ثقلياتي ڊاه ڊوه دوران حرڪتون تمام وڌيڪ ٽڪريون هونديون، تنهن ڪري توانائيءَ جي پري وڃڻ جي شرح

تمام مٿانهين هوندي. تنهن ڪري کيس هڪ هنڌ بيٺل حالت ۾ اچڻ ۾ ڪو تمام گهڻو وقت ڪونه لڳندو. اها آخري حالت ڇا وانگي نظر ايندي؟ ڪوئي اهو فرض ڪري ٿو سگهي ته ان جو دارومدار ستاري جي انهن سيني منجهيل خاصيتن تي هوندو جن منجهان اهو ٺهيو هيو. نه فقط ان جو مايو ۽ گردش جي شرح، پر ستاري جي مختلف حصن جون ڳوڙهاڻيون پڻ، ۽ ستاري جي اندر وارين گئسن جون منجهيل حرڪتون پڻ. ۽ جيڪڏهن ڪارا سوراخ ايڏا ئي مختلف قسمن جا آهن، جيتريون اهي شيون جيڪي کين ٺاهڻ لاءِ ڏنيون، ته پوءِ ته ڪارن سوراخن جي باري ۾ عام طور تي ڪي به اڳڪٿيون ڪرڻ ڏاڍو ڏکيو به ٿي ٿو سگهي.

بهرحال، ڪارن سوراخن جي باري ۾ مطالعي ۾ 1967ع ۾ هڪ ڪيناڊائي سائنسدان ورنر اسرئيل (جيڪو برلن ۾ ڄائو، ڏکڻ آفريڪا ۾ پڻيو، ۽ ڊاڪٽرل ڊگري آئرلينڊ مان ورتائين) انقلاب آڻي ڇڏيو. اسرئيل اهو ڏيکاريو ته، عام اضافيت مطابق گردش نه ڪندڙ ڪارا سوراخ لازمي طور تي تمام سادا هئڻ کپن. اهي ڪامل طور تي گولاولان هيٺ، انهن جي جسامت جو دارومدار فقط سندن مادي تي هيو، ۽ اهو ته ساڳئي مادي وارا اهڙا ٻه ڪارا سوراخ هڪ جهڙا هيا. دراصل انهن جو بيان آئن اسٽائن جي مساواتن جي هڪ مخصوص حل وسيلي ٿي پئي سگهيو، جيڪو حل 1917ع کان ڄاتل هيو، جيڪو ڪارل شوارزشائلڊ عام اضافيت جي دريافت کان ستت پوءِ ئي ڳولهي ڪڍيو هيو. پهريائين ته خود اسرئيل سميت ڪافي ماڻهن دليل ڏنو ته جيئن ته ڪارن سوراخن کي ڪامل طور تي گولاولان هئڻو هيو، تنهن ڪري ڪو ڪارو سوراخ فقط ڪنهن ڪامل طور تي گولائين شيءِ جي ڊهڻ منجهان ئي پئي ٺهي سگهيو. ڪو به حقيقي ستارو، جيڪو ڪڏهن به ڪامل طور تي گولاولان ٿي ئي نه سگهندو، فقط هڪ صفا ظاهر يڪتائي ٺاهڻ لاءِ ئي ڊهي سگهندو.

بهرحال، اسرئيل جي نتيجي جي هڪ مختلف تشريح به هئي، جنهن جي وڪالت خاص طور تي راجر پينروز ۽ جان وهيلر ڪئي. سندن دليل هيو ته ڪنهن ستاري جي ڊهڻ ۾ ملوث تمام تڪڙين حرڪتن جو مطلب اهو ٿيندو ته ان منجهان جيڪي ثقلياتي لهرون نڪرنديون، سي ان کي وڌيڪ گولائون بنائينديون، ۽ جنهن وقت اهو هڪ هنڌ بيٺل حالت کي پهچندو ته ان وقت تائين اهو بلڪل گولائون ٿي چڪو هوندو. ان خيال موجب، قطع نظر سندس منجهيل شڪل ۽ اندروني ساخت جي، هڪ گردش نه ڪندڙ ستارو ثقلياتي ڊاھ کان پوءِ هڪ ڪامل طور تي گولائين ڪاري سوراخ واري روپ کي رسندو، جنهن جي جسامت جو دارومدار فقط ان جي مادي تي هوندو. وڌيڪ

ڳڻپن ان خيال کي هٿي ڏني، ۽ جلد ئي اهو عام طور تي اختيار ڪيو ويو. اسرئيل واري نتيجي جو تعلق فقط گردش نه ڪندڙ جسمن منجهان نهندڙ ڪارن سوراخن سان هيو. 1963ع ۾ نيوزيلينڊ جي باشندگي راءِ ڪير عام اضافيت جي مساواتن جي حل جو هڪ اهڙو سيٽ دريافت ڪيو جنهن گردش ڪندڙ ڪارن سوراخن جو بيان ٿي ڪيو. اهي ”ڪير“ ڪارا سوراخ هڪ مستقل شرح سان گردش ٿا ڪن، انهن جي جسامت ۽ شڪل جو دارومدار فقط سندن مادي ۽ گردش جي شرح تي آهي. جيڪڏهن گردش ٻڙي آهي ته ڪارو سوراخ ڪامل طور تي گول آهي ۽ حل شارز شالڊ جي حل جهڙو آهي. جيڪڏهن گردش غير-ٻڙي آهي ته ڪارو سوراخ سندس Equator جي ويجهو ٻاهر طرف ڦٽلجي ٿو. بلڪل ايئن جيئن سج يا زمين سندن گردش جي ڪري ڦٽندا آهن. ۽ اهو جيتري تيزيءَ سان گردش ٿو ڪري اوترو ئي گهڻو اهو ڦٽلجي ٿو. سو، اسرئيل جي نتيجي ۾ گردش ڪندڙ جسمن کي شامل ڪرڻ لاءِ ان ۾ توسيع ڪندي، اهو قياس جوڙيو ويو ته جيڪو گردش ڪندڙ جسم ڪارو سوراخ ٺاهڻ لاءِ ڏهندو سو آخرڪار ڪير جي حل واري بيان ڪيل هڪ هنڌ بيٺل حالت وڃي اختيار ڪندو.

منهنجي هڪ ساٿي ۽ ڪيمبرج ۾ ڪم ڪندڙ ساٿي شاگرد برينڊن ڪارٽر ان قياس کي ثابت ڪرڻ لاءِ 1970ع ۾ پهريون قدم ڪيو. هن اهو ڏيکاريو ته بشرطيڪ ڪنهن هڪ هنڌ بيٺل گردش ڪندڙ ڪاري سوراخ جو هڪ توازن وارو محور هجي. جيئن ڦرندڙ لاتونءَ جو. ته ان جي جسامت ۽ شڪل جو دارومدار فقط ان جي مادي ۽ گردش جي شرح تي هوندو. پوءِ 1971ع ۾ مون اهو ثابت ڪيو ته ڪنهن هڪ هنڌ بيٺل گردش ڪندڙ ڪاري سوراخ جو درحقيقت هڪ توازن وارو محور هوندو. آخر ۾ 1973ع ۾ ڪنگس ڪاليج ۾ ڊيوڊ رابنس، ڪارٽر جي ۽ منهنجي نتيجن کي استعمال ڪندي اهو ڏيکاريو ته اهو قياس صحيح هيو. اهڙي هڪ ڪاري سوراخ کي دراصل ڪير جو حل هئڻ ڪپندو هيو، تنهن ڪري ثقلياتي ڊاهه ڊوه کان پوءِ ڪاري سوراخ کي لازماً اهڙي حالت ۾ اچڻ کپي جنهن ۾ اهو گردش ۾ رهي، پر اهو Pulsating نه هجي. ان کان علاوه ان جي جسامت ۽ شڪل جو دارومدار فقط سندس مادي ۽ گردش جي شرح تي هوندو، نه ڪه ان جسم تي جيڪو ڪيس ٺاهڻ لاءِ ڊٽو هيو. اهو نتيجو هن چوڻي سان سچاچڻ لڳو: ”ڪاري سوراخ کي وار ٺاهڻ ٿيندا.“ ”وار نه هئڻ“ وارو ٿيورم عملي طور تي تمام اهم آهي، ڇو ته اهو ڪارن سوراخن جي ممڪن فسمن کي محدود ٿو ڪري. تنهن ڪري اهڙين شين جا تفصيلي نمونا ٺاهي ٿا سگهجن جن ۾ ڪارا سوراخ ٿي ٿا سگهن، ۽ نموني جي اڳڪٿين جو

مشاهدن سان موازنو ڪجي. ان جو مطلب اهو به آهي ته جڏهن ڪارو سوراخ، نهي ٿو ته جيڪو جسم کيس ٺاهڻ لاءِ ڊهيو ان بابت معلومات جو هڪ وڏو ذخيره ضايع ٿي ٿو وڃي، ڇو ته بعد ۾ اسين جسم جي ممڪن طور تي فقط مادي ۽ گردش جي شرح جي ئي پيمائش ڪري سگهنداسون. ان جي اهميت اڳتي واضح ٿي ويندي.

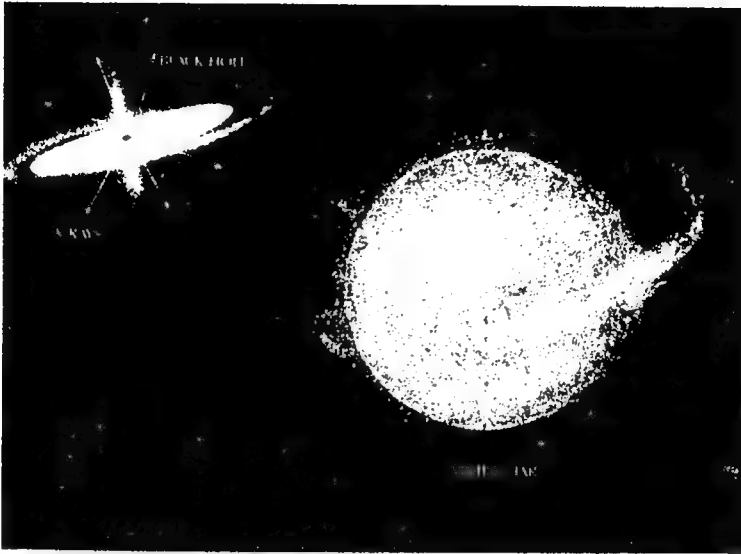
سائنس جي دنيا ۾ اهڙن معاملن جو تمام ٿورو تعداد آهي جن ۾ موافق مشاهداتي شاهدين کان اڳ ئي ڪو نظريو رياضياتي نموني جي روپ ۾ تفصيلي طور تي وڌيو. ۽ ڪارن سوراخن وارو معاملو انهن معاملن منجهان هڪ آهي. دراصل ڪارن سوراخن جي مخالفن جو اهو ئي مکيه دليل هوندو هيو: انهن شين ۾ ڪيئن ويساه ڪجي جن جي باري ۾ شاهدي فقط بحث جوڳي عام اضافيت واري نظريي جي بنياد تي ٿيل ڳڻپون آهن؟ پوءِ به 1963ع ۾ ڪيليفورنيا جي Palomar Observatory جي فلڪيات دان مارٽن شمل هڪ ڌنڌلي ستاري جهڙي شيءِ جي C 273 نالي ريڊيائي لهرن جي ذريعي جي ڏسا ۾ ڳاڙهي پاسي منتقلي جي پيمائش ڪئي (يعني ته ريڊيائي ذريعن جي ٽئين ڪيمبرج ڪيٽلاگ ۾ ذريعو نمبر 273). هن اهو دريافت ڪيو ته ايڏي وڏي ڪنهن ڳاڙهي پاسي منتقلي ثقلياتي ميدان جي ڪري ٿي ٿي نه پئي سگهي، جيڪڏهن اها هڪ ثقلياتي ڳاڙهي پاسي منتقلي هجي ها ته اها شيءِ ايڏي ته ڳري ۽ اسان جي ايڏي ته ويجهو هئڻ ڪيندي هئي جو اها شمسي نظام جي مدارن ۾ خلل وجهي ها. ان منجهان اها تجويز ملي ته پوءِ ته اها ڪائنات جي ڦهلاءَ جي ڪري هئي، جنهن جو وري اهو مطلب ٿي نڪتو ته اها شيءِ تمام گهڻي فاصلي تي هئي. ۽ ايڏي وڏي فاصلي تان نظر اچڻ لاءِ ان جو تمام روشن هئڻ لازمي هيو، ٻين لفظن ۾ اهو لازمي هيو ته اها تمام گهڻي توانائي خارج ڪندي هجي. جيڪو انتظام ايڏي گهڻي توانائي پيدا ڪري سگهي، ان بابت ماڻهو اهو ئي ٿي سوچي سگهيا ته اهو ڪنهن هڪ ستاري جو ثقلياتي ڊهرڻ نه پر ڪنهن ڪهڪشان جي سڄي ساري مرڪزي علائقي جو ڊهرڻ ٿي لڳو. اهڙين ٻين Quasi-Stellar Objects يا ڪوازرس Quasars جو هڪ وڏو انگ لڌو ويو آهي، جن سڀني ۾ ڳاڙهي پاسي منتقلي تمام گهڻي آهي. پر اهي ايڏا ته پري آهن جو ڪارن سوران جي وجود جي حتمي شاهدي مهيا ڪرڻ لاءِ انهن جو مشاهدو تمام ڏکيو آهي.

ڪارن سوراخن جي وجود واري ڳالهه کي وڌيڪ حمايت تڏهن ملي، جڏهن 1967ع ۾ ڪيمبرج ۾ هڪ تحقيق ڪندڙ شاگرد جوسلف بيل آسمان ۾ اهڙيون شيون دريافت ڪيون جيڪي ريڊيائي لهرن جون Regular Pulses خارج ڪري رهيون هيون. پهريائين ته بيل ۽ سندس سپروائيزر اهو سمجهيو



ته ٿي سگهي ٿو ته ڪهڪشان جي ڪنهن اجنبي تهذيب سان سندس رابطو ٿي ويو هجي! دراصل مون کي ياد آهي ته جنهن سيمينار ۾ انهن پنهنجي ان ڪوچنا جو اعلان ڪيو، ته اتي هنن لينڊر پهرين چئن ذريعن کي ن س م- هڪ کان چئن تائين (ن س م جو مطلب: ننڍڙا ساوا ماڻهو). { LMG 1- 2 (LMG Stands for little Green Men) } جو نالو ڏنو. بهرحال آخر ۾ هو ۽ ٻيا سڀئي ان گهٽ رومانوي نتيجي تي پهتا ته اهي شيون، جن کي Pulsars نالو ڏنو ويو، سي دراصل گردش ڪندڙ نيوترون ستارا هيا، جن پنهنجن مقناطيسي ميدانن ۽ آسپاس واري مادي جي وچ ۾ منجهيل باهمي عمل جي ڪري ريڊيائي لهرن جون Pulses خارج ٿي ڪيون. اها خلائي ادب جي ليکڪن لاءِ ته تمام بري خبر هئي، پر اسان جي ان ننڍي تعداد لاءِ اميد افزا جن جو ان وقت ڪارڻ سوراخن ۾ ويساهه هيو: اها نيوترون ستارن جي وجود جي پهرئين يقيني شاهدي هئي. نيوترون ستاري جو نيم قطر تقريباً ڏهه ميل هوندو آهي. ان فيصلا تي نيم قطر کان فقط ڪجهه پيرا وڌو جتي ستارو ڪارو سوراخ بڻجي ويندو آهي. جيڪڏهن ڪو ستارو ايڏي ننڍي جسامت تائين ڊهي سگهي، ته پوءِ اها توقع ڪرڻ بي سبب نه هوندي ته ٻيا ستارا ان





ڪان به ننڍي جسامت تائي ڊهي ڪارا سوراخ بڻجي سگهن ٿا. اسان ڪنهن ڪاري سوراخ کي شناخت ڪرڻ جي اميد ڪيئن ٿا ڪري سگهون، جڏهن ان جي وصف ئي اها آهي ته اهو ڪا به روشني خارج ناهي ڪندو؟ اهو هڪ ڪوئلي جي ته خاني ۾ ڪاري ٻليءَ کي ڳولڻ وانگر ٿو لڳي! پر خوش قسمتيءَ سان هڪ رستو آهي. جيئن جان مشل سندس پايو وجهندڙ مقالي ۾ 1783ع ۾ نشاندهي ڪئي: ڪارو سوراخ پوءِ به پنهنجي ويجهڙائي وارين شين تي ثقلياتي قوت لڳائي ٿو. فلڪيات دانن ڪافي اهڙن نظامن جو مشاهدو ڪيو آهي، جن ۾ ٻه ستارا ثقلي ڪشش جي ڪري هڪ ٻئي جي چوڌاري گردش ٿا ڪن. انهن اهڙن نظامن جو به مشاهدو ڪيو آهي جن ۾ فقط هڪ ئي ستارو ڏسڻ ۾ ٿو اچي، جيڪو ڪنهن نظر نه ايندڙ ساٿيءَ جي چوڌاري گردش ٿو ڪري. يقيناً يڪدم اهو نتيجو نه ٿو ڪڍي سگهجي ته اهو ساٿي ڪارو سوراخ ئي آهي: اهو هڪ اهڙو ستارو به ته ٿي سگهي ٿو جيڪو ايندو ته ڌنڌلو هجي جو نظر نه ايندو هجي. بهرحال، انهن منجهان ڪجهه نظام ايڪس ڪرڻ جا سگهارا ذريعا به آهن، جهڙوڪ Cygnus X-1 نالي سڏجندڙ نظام (تصوير 602) ان لقاءَ جي

بهترين وضاحت اها آهي ته نظر ايندڙ ستاري جي مٿاڇري تان مادو اڏامي ويو آهي، جيئن اهو نظر نه ايندڙ ساٿيءَ ڏانهن ڪري ٿو، اهو هڪ ورن وڪڙن واري حرڪت پيدا ٿو ڪري (غسل خاني منجهان ٻاهر وهندڙ پاڻيءَ وانگي)، ۽ اهو تمام گرم ٿي ايڪس ڪرڻا خارج ٿو ڪري (تصوير 603). اهو انتظام هلي سگهي، ان لاءِ ان اڻ ڏٺي شيءِ کي تمام ننڍڙو هئڻو آهي. اچي ڄامڙي جيان، نيوتران ستاري جيان، يا وري ڪاري سوراخ جيان. نظر ايندڙ ستاري جي مشاهدي هيٺ آيل مدار منجهان اڻ ڏٺي شيءِ جي گهٽ ۾ گهٽ ممڪن مابي جو تعين ڪري سگهجي ٿو. Cygnus X-1 جي معاملي ۾ اهو سچ جي مابي کان تقريباً چھوڻو آهي، جيڪو چندرشيڪر نتيجي مطابق اڻ ڏٺي شيءِ جي اچي ڄامڙي هئڻ کان تمام گهڻو وڌيڪ آهي. اهو مايو ايڏو ته گهڻو آهي جو اهو نيوتران ستارو به نه ٿو ٿئي سگهي. ان ڪري ائين ٿو لڳي ته اهو لازماً ڪارو سوراخ هوندو.

Cygnus X-1 جي وضاحت ڪندڙ ٻيا به ڪيترائي نمونا آهن، جن ۾ ڪاري سوراخ جي گنجائش ناهي، پر اهي سڀ تمام ڏورانهان آهن، فقط ڪارو سوراخ ئي مشاهدن جي واحد حقيقي فطري تشريح ٿو لڳي. ان جي باوجود مون ڪيليفورنيا انسٽيٽيوٽ آف ٽيڪنالاجي جي ڪپ ٿارن سان شرط هڻي آهي ته دراصل Cygnus X-1 ۾ ڪو ڪارو سوراخ آهي ئي ڪونه! اها منهنجي هڪ قسم جي انشورنس پاليسي آهي. مون ڪارن سوراخن تي ڪافي تحقيق ڪئي آهي، ۽ جيڪڏهن اهو ثابت ٿي ويو ته انهن جو وجود ئي ڪونهي، ته اها سڄي تحقيق ضايع ٿي ويندي؛ پر ان صورت ۾ مونکي پنهنجي شرط ڪٽڻ واري دلداري ته هوندي؛ جيڪا ڪٽڻ جي نتيجي ۾ مون کي چئن سالن تائين Private eye رسالو مفت ۾ ملندو رهندو. جيڪڏهن ڪارن سوراخن جو وجود ثابت ٿي ويو ته ڪپ کي منهنجي خرچ تي Pent-house رسالو هڪ سال لاءِ مفت ۾ ملندو رهندو. جڏهن اسان 1975ع ۾ اها شرط رکي هئي ته اسان کي 80% پڪ هئي ته Cygnus ڪارو سوراخ آهي. هينئر مان اهو چوندس ته اسان کي تقريباً 90% پڪ آهي، پر شرط جو فيصلو ٿيڻ ته اڃا باقي آهي.

اسان جي پنهنجي ڪهڪشان توڙي Magellanic clouds نالي ٻن پاڙيسري ڪهڪشائن ۾ Cygnus X-1 جهڙن نظامن منجهه ٻين ڪيترن ئي ڪارن سوراخن هئڻ بابت هن وقت اسان وٽ شاهدي پڻ آهي. ڪارن سوراخن جو تعداد تقريباً يقيني طور تي تمام گهڻو آهي؛ ڪائنات جي ڊگهي تاريخ ۾ يقيناً ڪيترن ئي ستارن کي پنهنجو سڄو نيوڪليائي ٻارڻ ڪپائي ڇڏڻ جي ڪري ڊهڻو پيو هوندو. ويندي ڪارن سوراخن جو تعداد، نظر

ايندڙ ستارن کان به تمام گهڻو وڌيڪ ٿي سگهي ٿو، جيڪي خود اسان جي پنهنجي ڪهڪشان ۾ ئي تقريبا 10/11 آهن. ڪارن سورخن جي ايڏي وڏي تعداد جي واڌو ثقلياتي ڪشش ئي اها تشريح ڪري سگهي ٿي ته اسان جي ڪهڪشان هاڻوڪي شرح سان گردش ڇو ٿي ڪري: نظر ايندڙ ستارن جو مايو ته ان جو سبب پيش ڪرڻ لاءِ تمام ٿورو آهي. اسان وٽ ان جي ته ٿورڙي شاهدي آهي ته اسان جي ڪهڪشان جي مرڪز وٽ هڪ تمام وڏو ڪارو سوراخ آهي جنهن جو مايو سج کان هڪ لک ڀيرا آهي. جيڪي ستارا ان ڪاري سوراخ جي ويجهو ايندا، سي سندن ويجهن ۽ ڏورانهن پاسن وٽ ثقلياتي قوتن جي فرق جي ڪري ڇيرجي ڦاڙجي ويندا. انهن جو پنهنجو ۽ ٻين ستارن تان اڏيل گئس اندر طرف ور وڪڙ کائيندي، ۽ گرم ٿيندي، پر ايڏي به نه جيتري Cygnus واري معاملي ۾. اها ايڏي گرم نه ٿي سگهندي جو ريڊيائي لهرن ۽ Infrared ڪرڻن جي تمام گڻيل ذريعي جو سبب پيش ڪري سگهي. خيال آهي ته ان جهڙا، پر ان کان به وڏا ڪار سوراخ ڪوازرس جي مرڪزن وٽ واقع آهن، جن جا مايا سج جي ماپي کان ڏه ڪروڙوڻا آهن. اهڙي حد کان وڌيڪ بگري ڪاري سوراخ ۾ ڪرندڙ مادو ئي ان تمام گهڻي سگه جو اڪيلو ذريعو مهيا ڪندو، جيڪو انهن شين منجهان خارج ٿيندڙ توانائيءَ جي وڏن مقدارن جي وضاحت ڪري سگهندو. جيئن مادو ڪاري سوراخ ۾ ور وڪڙ کائيندو، ته اهو ڪاري سوراخ کي ساڳي ئي گردش ڪرائيندو، ۽ ايئن مادو زمين جهڙي مقناطيسي ميدان جي پيدا ٿيڻ جو سبب بڻبو. ڪاري سوراخ اندر ڪرندڙ مادي جي ڪري سوراخ جي آس پاس تمام مٿانهين توانائيءَ وارا ذرا پيدا ٿيندا. اهو مقناطيسي ميدان ايڏو ته سگهارو هوندو، جو اهو انهن ذرن کي اهڙن Jets ۾ مرڪوز ڪري سگهي جيڪي ڪاري سوراخ جي گردش جي محور سان ٻاهر طرف Eject ٿين ٿا، يعني ته ان جي اتر ۽ ڏکڻ قطبن جي ڏسائن ۾. دراصل ڪهڪشائن ۽ ڪوازرس جي هڪ تعداد ۾ اهڙا Jets مشاهدي هيٺ آيا آهن.

ان امڪان تي به غور ڪري سگهجي ٿو ته، ٿي سگهي ٿو ته اهڙا ڪارا سوراخ به هجن، جن جا مايا سج جي ماپي کان به گهٽ هجن. اهڙا ڪارا سوراخ ثقلياتي ڊاه ڊوه جي ڪري ته ٺهي نه ٿا سگهن، ڇو ته انهن جا مايا چنڊر شڪر جي ماپي واري حد کان گهٽ آهن: اهڙي گهٽ ماپي وارا ستارا تڏهن به ثقلي قوت خلاف پنهنجو پاڻ کي سهارو ڏئي ٿا سگهن، جڏهن سندن نيوكليائي بارڻ کڻي چڪا هجن. گهٽ ماپي وارا ڪارا سوراخ فقط تڏهن ٿا ٺهي سگهن، جڏهن تمام وڏن بيروني دٻائڻ جي ڪري سندن مادو تمام گهڻن ڳوڙهائين تائين ڳڻجي ويو هجي. اهڙيون حالتون فقط هڪ وڏي

هائڊروجن بم ۾ ئي وقوع پذير ٿئي ٿيون سگهن. طبيعيات جي ماهر جان وهيلر هڪ دفعي ڳڻپ ڪئي ته جيڪڏهن دنيا جي سڀني سمنڊن منجهان سمورو ڳرو پاڻي ڪٽجي، ته هڪ اهڙو هائڊروجن بم ٺاهي ٿو سگهجي جيڪو مرڪز وٽ مادي کي ايترو ته ڳڻي ڇڏيندو جو هڪ ڪارو سوراخ ٺهي پوندو. (پوءِ اها ٻي ڳالهه آهي ته ڪو به ان جو مشاهدو ڪرڻ لاءِ ٻڄندو ئي ڪو نه!) هڪ وڌيڪ عملي امڪان اهو آهي ته اهڙا گهٽ مادي وارا ڪارا سوراخ تمام اوائلي ڪائنات جي مٿانهن گرمي پدن ۽ ڊاٻن تي ٺهي پئي سگهيا. جيڪڏهن اوائلي ڪائنات ڪامل حد تائين ڪسي ۽ هڪ ڪري نه هجي ها، ته ڪارا سوراخ ٺهي وڃن ها ۽ ڇو ته فقط اهو ننڍڙو علائقو ئي ان طريقي ڳڻجي ڪارو سوراخ ٺاهي ها جيڪو سراسري لحاظ کان وڌيڪ ڳوڙهو هجي ها. پر اسان ڄاڻون ٿا ته ڪجهه بي قاعدگيون لازماً رهيون هونديون، ڇو ته ٻي صورت ۾ هن دور ۾ به مادو ستارن ۽ ڪهڪشائن ۾ ڍير هئڻ بدران ڪائنات ۾ ڪامل حد تائين هڪ ڪرو وڇيل هجي ها.

ستارن ۽ ڪهڪشائن جو جواز پيش ڪرڻ لاءِ گهربل بي قاعدگيون آيا ”ابدي“ ڪارن سوراخن جي هڪ وڏي انگ کي ٺاهڻ ڏانهن وڃن ها يا نه، ان جو دارومدار اوائلي ڪائنات جي حالتن جي تفصيل تي آهي. سو جيڪڏهن اسين اهو تعين ڪري سگهون ته هينئر ڪائنات ۾ ڪيترا ڪارا سوراخ آهن، ته اسان ڪائنات جي اوائلي مرحلن بابت تمام گهڻو ڄاڻي سگهنداسون. هڪ ارب تن (هڪ وڏي جبل جو مايو) کان وڌن مٿي وارا ابدي ڪارا سوراخ فقط نظر ايندڙ مادي يا ڪائنات جي ڦهلاءَ تي سندن ثقلياتي اثر رسوخ وسيلي ئي سڃاڻجي ٿا سگهن. بهرحال، جيئن اسان اڳتي ڏسنداسون، ڪارا سوراخ دراصل صفا ڪارا به ناهن؛ اهي ڪنهن گرم جسم وانگر چمڪن ٿا، ۽ اهي جيترا ننڍا هوندا آهن اوترا وڌيڪ چمڪندا آهن. سو مڪمل سچ طور تي سگهي ٿو ته وڏن ڪارن سوراخن جي ڀيٽ ۾ ننڍا ڪارا سوراخ شناخت ڪرڻ ۾ اسان ٺڪري پون.

## باب ستون

# ڪارا سوراخ ايڏا ڪارا به ناهن

1970ع کان اڳ عام اضافيت تي منهنجي تحقيق ان سوال تي مرڪز رهي ته زورائتي نڪاءَ واري يڪتائي ٿي به هئي يا نه. بهرحال، ان سال نومبر ۾، منهنجي ڌيءَ ليوسي جي ڄم کان ٿورو پوءِ، ان شام مون بستري ڏانهن ويڃڻ وقت ڪارن سوراخن تي ويچارڻ شروع ڪيو. منهنجي معذوريءَ جي ڪري بستري تي ليٽڻ ۾ به ڪافي وقت لڳندو آهي، سو مون وٽ ڪافي وقت هيو. ان ڏينهن تائين اهڙي ڪا به صحيح وصف ڪا نه هئي ته مڪان- زمان جا ڪهڙا نقطا ڪنهن ڪاري سوراخ اندر ٿي آيا، ۽ ڪهڙا ان کان ٻاهر هيا. مون اڳ ئي پروفيسر راجر پينروز سان ان خيال تي ڪچهري ڪئي هئي ته ڪاري سوراخ کي واقعن جي اهڙي سٺ طرز بيان ڪجي جنهن کان گهڻو پري پڄڻ ممڪن نه هجي، ۽ اهائي وصف اڄڪلهه عام قبوليل وصف آهي. ان جو مطلب اهو آهي ته ڪاري سوراخ جو دنگ، يعني واقعاتي افق، مڪان- زمان ۾ روشنيءَ جي انهن ڪرڻن جي رستن جو ٺهيل آهي جيڪي ڪاري سوراخ کان پڄڻ ۾ ناڪام ٿا ٿين ۽ سدائين ان جي ڪناري وٽ پٽڪندا ٿا رهن. (تصوير 7.1) اهو ته ڪجهه ڪجهه ائين آهي جيئن پوليس کان پڇجي ته سهي ۽ ان کان هڪ قدم اڳتي ته رهي سگهجي پر صفا پڇي نڪري نه سگهجي!

جلد ئي مون اهو محسوس ڪيو ته انهن نوري ڪرڻن جا رستا هڪ ٻئي تائين ڪڏهن به نه پھچي سگهندا. جيڪڏهن پھچي به ويا ته اهي آخرڪار لازماً هڪ ٻئي سان ٽڪرائجڻ شروع ڪندا. اهو ڪنهن اهڙي ٻئي ماڻهو سان ملڻ جي برابر هوندو جيڪو پڻ پوليس کان پڇي رهيو هجي، پر مخالف ڌڻا ۾. توهان ٻئي پڪڙجي پوندؤ! (يا هن معاملي ۾، ڪاري سوراخ ۾ ڪرندا) پر جيڪڏهن ڪارو سوراخ انهن نوري ڪرڻن کي ڳٽڪائي وڃي ها ته پوءِ اهي ڪاري سوراخ جي دنگ وٽ نه رهي سگهن ها. سو واقعاتي افق وارن نوري ڪرڻن کي هميشه هڪ ٻئي جي پوروچوٽ يا هڪ ٻئي کان پري حرڪت ۾ رهڻو هيو. ان کي ٻئي غوني هيئن ٿو ڏسي

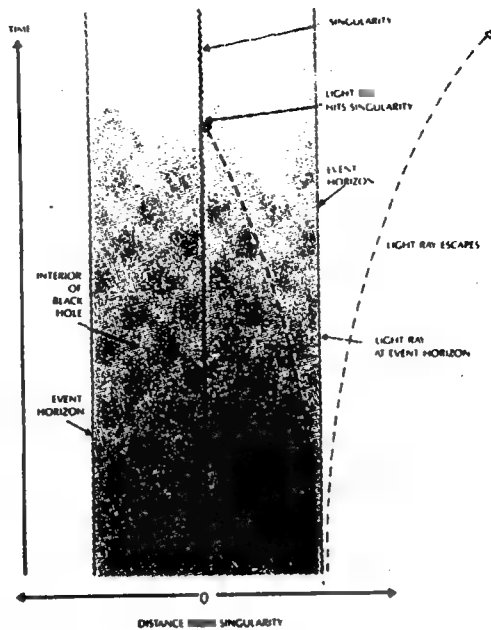


FIGURE 7.1

سگهجي: ڪاري سوراخ جو دنگ، يعني واقعاتي افق، هڪ پاڇي جي ڪناري جيان آهي. ايندڙ مصيبت جو پاڇو. جيڪڏهن توهان ڪنهن ڏورانهين ذريعي جي ڪري، مثلاً سج جي ڪري، پيدا ٿيل پاڇي ڏي نهاريندؤ، ته توهان ڏسندا ته ڪناري وٽ نوري ڪرڻا هڪ ٻئي تائين نه ٿا پهچن.

جيڪڏهن واقعاتي افق، يعني ڪاري سوراخ جو دنگ، ٺاهيندڙ نوري ڪرڻا ڪڏهن به هڪ ٻئي تائين پهچي سگهن، ته واقعاتي افق ساڳيو رهي سگهي ٿو، يا وري وقت سان گڏ وڌي سگهي ٿو، پر اهو گهٽجي نه ٿو سگهي. ڇو ته ان جو مطلب ٿيندو ته دنگ جي روشنيءَ جي گهٽ ۾ گهٽ ڪجهه ڪرڻن کي ته هڪ ٻئي تائين پهچڻو پوندو. دراصل جڏهن به مادو يا شعاع ڪاري سوراخ ۾ ڪرندا ته پکيڙ وڌندي (تصوير 7.2)، يا وري جيڪڏهن به ڪارا سوراخ ٽڪرائبا ۽ هڪ ڪارو سوراخ ٺاهڻ لاءِ هڪ ٻئي ۾ ضم ٿي ويا ته آخري ڪاري سوراخ جي واقعاتي افق جي پکيڙ اصل ڪارن سوراخن جي پکيڙن جي جوڙ جي برابر ٿي ويندي، يا ان کان به وڌي ويندي (تصوير 7.3). واقعاتي افقن جي پکيڙ جي ان نه گهٽجڻ واري خاصيت ڪارن سوراخن جي ممڪن رويي تي هڪ اهم پابندي هڻي ڇڏي. مان پنهنجي ان دريافت تي ايڏو ته پرجوش ٿي ويس جو ان رات مون کي نندڻي نه آئي. ٻئي ڏينهن مون راجر پينروز کي فون ڪيو. هو مون سان متفق

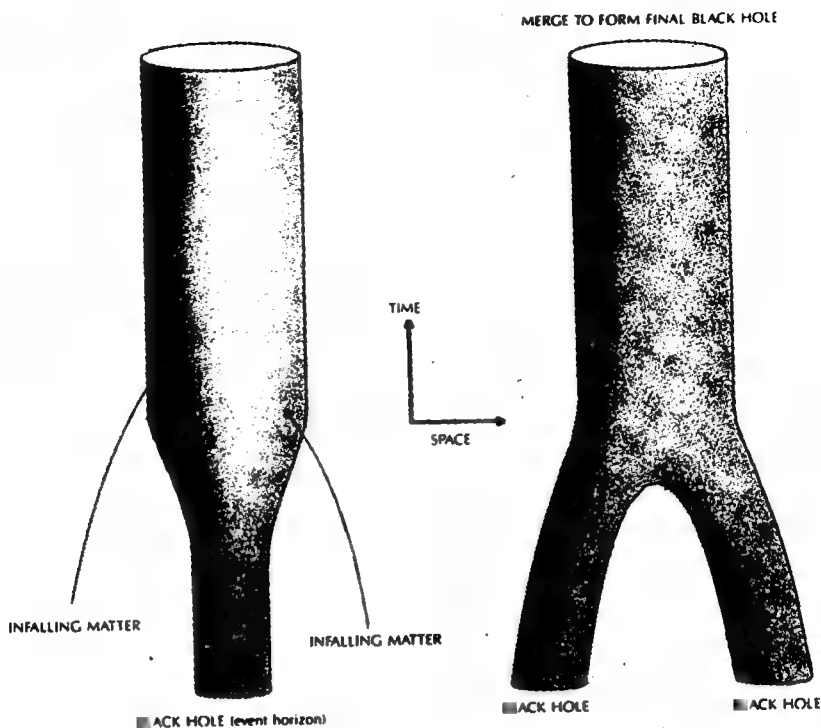


FIGURE 7.2 AND FIGURE 7.3

ٿيو. منهنجي خيال ۾، هو درحقيقت هو پکيڙ جي ان خاصيت کان آگاهه هيو. بهرحال، هو ڪاري سوراخ جي ٿورڙي مختلف وصف استعمال ڪندو رهيو هيو. سندس ڌيان ايڏانهن نه ويو هيو ته ٻنهي وصفن وارن ڪارن سوراخن جا دنگ ساڳيا ٿيندا، ۽ ان ڪري انهن جون پکيڙون پڻ، بشرطيڪ ڪارو سوراخ ان حالت ۾ اچي ويو هجي جو ان ۾ وقت گذرڻ سان تبديلي نه ايندي هجي.

ڪاري سوراخ جي پکيڙ نه گهٽجڻ وارو رويو هڪ ٻئي انٽراپي نالي طبعي مقدار سان بلڪل ملندڙ هيو، جيڪا ڪنهن نظام جي ٻي ترتيب جي درجو ماپيندي آهي. اها عام سمجھ جي ڳالهه آهي ته جيڪڏهن شين کي سندن ئي ٻلي ڇڏي ڏجي ته ٻي ترتيب ۾ واڌ جو لاڙو ايندو. (گهر جي سار سنڀال کي ڪجهه وقت لاءِ بند ڪري ڏسو ته ڇا ٿو ٿئي!) ٻي ترتيب ۽ منجهان ترتيب ته آئي سگهجي ٿي (مثال طور گهر کي رنگ ڏيڻ سان)، پر ان لاءِ ڪوشش يا توانائي خرچ ڪرڻي ٿي پوي ۽ ان سان با ترتيب توانائي جو ميسر مقدار گهٽجي ٿو.

ان خيال جي هڪ صحيح بيان کي ٿرموڊائنامڪس جو ٻيو قاعدو

ڪوٺيو ويندو آهي. ان جو چوڻ آهي ته ڪنهن الڳ نظام جي انٽراپي سدائين وڌي ٿي، ۽ اهو ته جيڪڏهن ٻن نظامن کي گڏبو ته گڏيل نظام جي انٽراپي ٻن الڳ نظامن جي انٽراپين جي جوڙ کان وڌيڪ ٿيندي. مثال طور هڪ دٻي اندر گئس ماليڪيولن جي نظام تي غور ڪيو. ماليڪيولن کي اهڙا ننڍڙا بليئرڊ بال سمجهي سگهجي ٿو جيڪي لڳاتار هڪ ٻئي سان ٽڪرائبا ٿا رهن ۽ دٻي جي ڀتين سان به ٽڪرائبا ٿا رهن. گئس جو گرمي پد جيترو گهڻو هوندو، ماليڪيول اوڏي ٿي تيزي سان حرڪت ڪندا، ۽ اوڏو ٿي گهڻي ڪثرت سان ۽ وڌيڪ سختيءَ سان اهي دٻي جي ڀتين سان ٽڪرائيندا، ۽ هو اوڏو ٿي وڌيڪ ٻاهريون دٻاءُ دٻي جي ڀتين تي لڳائيندا. فرض ڪيو ته شروع ۾ سڀ ماليڪيول هڪ وڀريءَ ذريعي دٻي جي کاٻي پاسي واري ڀت طرف قيد آهن. جيڪڏهن وڀريءَ کي پوءِ هٽائي ڇڏبو ته ماليڪيول پکڙڻ جي ڪوشش ڪندا، ۽ دٻي جي ٻنهي اڌن کي والارڻ جي پڻ ڪوشش ڪندا. ٿي سگهي ٿو ته بعد ۾ اتفاقاً اهي سڀ دٻي جي کاٻي اڌ يا وري ساڄي اڌ ۾ اچي وڃن، پر وڌ ۾ وڌ امڪان ان ڳالهه جا آهن ته اهي دٻي جي ٻنهي حصن ۾ تقريبا برابر هوندا. اهڙي حالت گهٽ ترتيب واري يا گهڻي بي ترتيب واري آهي، ان اصل حالت کان جنهن ۾ سڀ ماليڪيول دٻي جي فقط هڪ اڌ ۾ هيا. ان ڪري اهو چئي سگهجي ٿو ته گئس جي انٽراپي وڌي وئي آهي. ساڳي طرح، فرض ڪيو ته اسان وٽ ٻه دٻا آهن، هڪ ۾ آڪسيجن ماليڪيول آهن ۽ ٻئي ۾ نائٽروجن ماليڪيول. جيڪڏهن ٻنهي دٻن کي ملاجي ۽ وچين ڀت هٽائي ڇڏجي ته آڪسيجن ۽ نائٽروجن جا ماليڪيول ملڻ شروع ڪندا. بعد ۾ وڌ ۾ وڌ ممڪن حالت اها ٿي سگهي ٿي ته ٻنهي دٻن ۾ آڪسيجن ۽ نائٽروجن ماليڪيولن جي ٺيڪ ٺاڪ ملاوت هوندي. اها حالت گهٽ ترتيب واري هوندي، ۽ ان ڪري ٻن الڳ دٻن واري شروعاتي حالت کان وڌيڪ انٽراپي واري.

ٿرموڊائنامڪس جي ٻئي قاعدي جو سائنس جي ٻين قاعدن کان مختلف رٿو آهي. مثال طور: نيوٽن جي ثقل واري قاعدي کان جيڪو اڪثر طور تي ته صحيح ثابت ٿيندو آهي پر هميشه نه. پهرئين دٻي جي سڀني گئس ماليڪيولن جي دٻي جي هڪ حصي ۾ هئڻ جي امڪانيت آهي ته ڪروڙن ۾ هڪ دفعو، پر ايئن ٿي ته سگهي ٿو. بهرحال، جيڪڏهن ڪو ڪارو سوراخ آسپاس هجي ته ٻئي قاعدي جي پيڪٽري سولي ٿي لڳي. تمام گهڻي انٽراپي وارو ڪجهه مادو، مثال طور گئس سان ڀريل دٻو، ڪاري سوراخ ۾ اڇليو. ڪوئي اهو ته چئي سگهي ٿو ته ڪل انٽراپي- ڪاري سوراخ جي اندرئين انٽراپي سميت- گهٽ ناهي ٿي: پر جيئن ته



ڪاري سوراخ اندر ڏسڻ جو ڪو طريقو ئي دستياب ناهي، ان ڪري اسين اهو نه ٿا ڏسي سگهون ته ان اندر مادي جي انٽراپي ڪيتري آهي. بهتر ته ايئن ٿيندو ته ڪاري سوراخ جي ڪا اهڙي خاصيت هجي جو ان کان ٻاهر وارو مشاهديڪار ان جي انٽراپي ٻڌائي سگهي، ۽ جيڪا تڏهن وڌندي جڏهن به انٽراپي وارو مادو ڪاري سوراخ ۾ ڪرندو. مٿي ڄاڻايل دريافت - ته جڏهن به ڪاري سوراخ ۾ مادو ڪريو ٿي ته واقعاتي افق جي پکيڙ وڌي ٿي ويئي. جي روشني ۾ پرستن ۾ تحقيق ڪندڙ هڪ شاگرد جيڪب بيڪسٽين تجويز ڏني ته واقعاتي افق جي پکيڙ ڪاري سوراخ جي انٽراپي جي ماپ هئي. جيئن ئي انٽراپي وارو مادو ڪاري سوراخ ۾ ڪرندو ته واقعاتي افق جي پکيڙ وڌي ويندي، سو ان ريت ڪارن سوراخن کان ٻاهر موجود مادي جي انٽراپي ۽ افق جي پکيڙن جي انٽراپي جو جوڙ ڪڏهن به گهٽيو ڪونه.

ايئن لڳو ته ان ڳالهه ترموڊائنامڪس جي ٻئي قاعدي جي پيچڪڙيءَ کي اڪثر حالتن ۾ روڪي ڇڏيو. پر، ان ۾ هڪ موٽار خامي هئي. جيڪڏهن ڪاري سوراخ ۾ انٽراپي هئي ته پوءِ ان جو هڪ گرمي پد به هئڻ کپي. پر ڪنهن خاص گرمي پد واري جسم کي لازماً هڪ مخصوص شرح سان شعاع خارج ڪرڻ کپن. اها عام تجربي جي ڳالهه آهي ته جيڪڏهن POKER کي ٻاهر ۾ گرم ڪبو ته اهو تپل ڳاڙهو چمڪندو آهي ۽ شعاع خارج ڪندو آهي، پر گهٽ گرمي پد وارا جسم به شعاع ته خارج ڪندا آهن، عام طور تي ان ڏانهن ڌيان ناهي ويندو ڇو ته ان جو مقدار بنهه ٿورڙو هوندو آهي. ٻئي قاعدي جي پيچڪڙي کي روڪڻ لاءِ شعاعن جو اهو اخراج گهربل آهي، سو ڪارن سوراخن کي شعاع خارج ڪرڻ کپن. پر خود سندن وصف مطابق ڪارا سوراخ اهڙيون شيون آهن جن کي ڪا به شيءِ خارج ناهي ڪرڻي. تنهن ڪري ايئن لڳو ته ڪاري سوراخ جي واقعاتي افق جي پکيڙ کي ان جي انٽراپي طور نه ٿو سمجهي سگهجي. 1972ع ۾ مون، برينڊن ۽ هڪ آمريڪي ساٿي جم بارڊين سان گڏجي هڪ مقالو لکيو، جنهن ۾ اسان نشاندهي ڪئي ته توڙي جو انٽراپي ۽ واقعاتي افق جي پکيڙ ۾ ڪافي هڪجهڙايون هيون، پر ان ۾ اها بظاهر موٽار مشڪل به هئي. مون کي لازماً اهو اقرار ڪرڻ گهرجي ته اهو مقالو لکڻ لاءِ مون کي جزوي طور تي بيڪسٽين سان ناراضگيءَ به همٿايو، جڏهن مون محسوس ڪيو ته واقعاتي افق جي پکيڙ جي واڌ واري منهنجي دريافت جو هن غلط استعمال ڪيو هيو. بهرحال، آخر ۾ اهو واضح ٿيو ته بنيادي طور تي هو صحيح هيو، پر اهڙي طرح جنهن طرح کيس يقيناً توقع به نه هئي.

1973ع ۾ جڏهن مان ماسڪو جي دوري تي هيس، مون ٻن مکيه سوويت ماهرن اليگزينڊر اسٽاروبنسڪي ۽ ياكوف زيلڊوويچ سان ڪارن سوراخن بابت ڳالهه ٻوله ڪئي. هنن مون کي قائل ڪيو ته ڪوانٽم ميڪانيات جي غير يقينيت واري اصول تحت، گردش ڪندڙ ڪارن سوراخن کي ذرا پيدا ڪرڻ ۽ خارج ڪرڻ کپن. مون طبعي بنيادن تي سندن دليلن تي اعتبار ڪيو، پر مون کي اهو رياضياتي طريقو نه وڻيو جنهن سان هنن اخراج جي ڳڻپ ڪئي. تنهن ڪري مون هڪ بهتر رياضياتي ورتاءُ تيار ڪرڻ تي ڪم شروع ڪيو، جنهن جو مون آڪسفورڊ ۾ نومبر 1973ع جي آخر ۾ ٿيل هڪ غير رسمي سيمينار ۾ ذڪر ڪيو. ان وقت مون اهو لهن لاءِ ڳڻپون نه ڪيون هيون ته درحقيقت ڪيترو اخراج ٿيندو. مان ته فقط شعاعن جو اهو اخراج لهن جي توقع ڪري رهيو هيس، جيڪو زيلڊوويچ ۽ اسٽاروبنسڪي جي اڳڪٿي مطابق گردش ڪندڙ ڪارن سوراخن منجهان ٿيو هيو. بهرحال، جڏهن مون ڳڻپون ڪيون ته مان اهو ڳولهي حيران به ٿي ويس ۽ ڪاوڙجي به پيس، ته ويندي گردش نه ڪندڙ ڪارن سوراخن کي به بظاهر هڪ لاڳيتي شرح سان ذرا پيدا ۽ خارج ڪرڻ کپن. پهريون ته مون اهو سوچيو ته ان اخراج اها نشاندهي ڪئي آهي ته جيڪي اندازا مون استعمال ڪيا آهن، انهن منجهان هڪڙو ڪمائڻو ناهي. مون کي خوف ٿيو ته جيڪڏهن بيڪسٽين کي ان جي خبر پئجي وئي ته هو ان کي ڪارن سوراخن جي انٽراپي بابت سندس خيالن جي حمايت ۾ استعمال ڪندو جن خيالن کي مون اڃا به پسند نه ٿي ڪيو.

بهرحال، مون جيترو وڌيڪ غور ڪيو ته اوترو وڌيڪ مون کي ايئن لڳو ته اندازن کي حقيقتا صحيح هئڻ کپي. پر جنهن ڳالهه مون کي آخر ۾ ان تي قائل ڪيو ته اخراج حقيقي هيو، سا اها هئي ته خارج ٿيل ذرن جي رنگ پٽي ته هوبهو اها ئي هئي جيڪا هڪ گرم جسم خارج ڪندو، ۽ اهو ته ڪارو سوراخ بلڪل ان صحيح شرح سان ذرا خارج ڪري رهيو هيو جيڪا ٻئي قاعدي جي پيڪيٽري کي روڪڻ لاءِ گهربل هئي. تڏهن کان وٺي ٻين ماڻهن انهن ڳڻپن کي مختلف شڪلين ۾ ورجايو آهي. اهي سڀ ان جي تصديق ٿيون ڪن ته ڪاري سوراخ کي ذرا ۽ شعاع خارج ڪرڻ کپن، ڇڻ ته اهو هڪ اهڙو گرم جسم هيو جنهن جي گرمي پد جو دارومدار فقط ڪاري سوراخ جي ماپي تي هيو. جيئڙو گهڻو مايو اوڏو گهٽ گرمي پد؟

اهو ڪيئن ممڪن آهي ته ڪو ڪارو سوراخ ذرا خارج ڪندي لڳي ٿو، جڏهن ته اسان ڄاڻون ٿا ته ان جي واقعاتي افق جي اندرئين حصي ڪا به شيءِ فرار نه ٿي سگهي؟ ڪوانٽم نظريو اسان کي هي جواب ٿو ٻڌائي،

تہ ذرا ڪاري سوراخ جي اندران کان ڪو نہ ٿا اچن، پر اهي ڪاري سوراخ جي واقعاتي افق جي بلڪل ٻاهران واري ”خالي“ مڪان منجهان ٿا اچن. اسان ان کي هيٺين ريت سمجھي ٿا سگھون:

جنهن کي اسان ”خالي“ مڪان طور ٿا سوچيون، اهو مڪمل طور تي خالي نہ ٿو ٿئي سگھي، ڇو تہ ان جو مطلب تہ اهو ٿيندو تہ سڀني ميدانن، جھڙوڪ ثقلياتي ۽ برق مقناطيسي ميدانن کي هوبهو پڙي هڻو پوندو. بهرحال، ڪنهن ميدان جو مله ۽ وقت سان ان جي تبديليءَ جي شرح هڪ ذري جي بيهڪ ۽ طرفي رفتار وانگر آهن. غير يقينيت واري اصول جو هڪ مفهوم اهو آهي تہ جيتري گھڻي درستيءَ سان انهن منجهان هڪ مقدار جي خبر هوندي، ٻي مقدار جي خبر اوڏي ئي گھٽ درستيءَ سان پوندي. سو خالي مڪان ۾ ميدان کي بلڪل پڙي وٺ نہ ٿو مقرر ڪري سگھجي ڇو تہ پوءِ تہ ان جو هڪ ئي مله (پڙي) هوندو، ۽ تبديليءَ جي هڪ ئي شرح (پڙي). ميدان جي مله ۾ غير يقينيت جو هڪ گھٽ ۾ گھٽ يقيني مقدار، يا ڪوانٽم لاهيون چاڙهيون تہ هڻ ڪين. انهن لاهين چاڙهين کي روشنيءَ يا ثقل جي ذرن جي جوڙن طور سمجھي سگھجي ٿو جيڪي ڪنهن وقت گڏ نظر اچن، الڳ ٿين، ۽ وري ٻيهر گڏجن ۽ هڪ ٻئي کي ڇڏ ڪن. اهي انهن ذرن جيان عملي ذرا آهن جن وٽ سڄ جي ثقلياتي قوت هوندي آهي. حقيقي ذرن جي ابتڙ انهن کي ڪنهن ذري شناخت ڪندڙ سان سڌيءَ طرح نہ ٿو ڏسي سگھجي. پر، انهن جا اڻ سڌا اثر- جھڙوڪ ائٽمن ۾ اليڪٽران مدارن جي توانائي ۾ ننڍيون تبديليون- ماپي سگھجن ٿا، ۽ اهي نظرياتي اڳڪٿين سان درستيءَ جي قابل ذڪر درجي تائين اتفاق ڪن ٿا. غير يقينيت وارو اصول اها به اڳڪٿي ڪري ٿو تہ مادي ذرن جا به اهڙا عملي جوڙا هوندا، جھڙوڪ اليڪٽران يا ڪوارڪ. بهرحال، ان معاملي ۾، جوڙي جو هڪ رڪن ذرو هوندو ۽ ٻيو ابتڙ- ذرو (روشني ۽ ثقل جا ابتڙ ذرا، ذرن جھڙا آهن).

جيئن تہ توانائي عدم منجهان پيدا نہ ٿئي ڪري سگھجي، ان ڪري ذري/ ابتڙ ذري جوڙي جي ساٿين منجهان هڪ وٽ مثبت توانائي هوندي، ۽ ٻئي وٽ منفي توانائي هوندي. منفي توانائيءَ واري کي ٿوري عمر وارو عملي ذرو ئي هڻو آهي، ڇو تہ عام حالتن ۾ حقيقي ذري وٽ مثبت توانائي هوندي آهي. ان ڪري ان کي لازماً پنهنجي ساٿيءَ کي ڳولھو آهي ۽ ان سان گڏجي ڇڏ ٿيو آهي. ڪنهن ڳري جسم جي ويجهو واري حقيقي ذري وٽ پري واري ذري جي ڀيٽ ۾ گھٽ توانائي هوندي آهي، ڇو تہ ان کي جسم جي ثقلياتي ڪشش خلاف پري ڪڍي وڃڻ ۾ توانائي گهرجندي

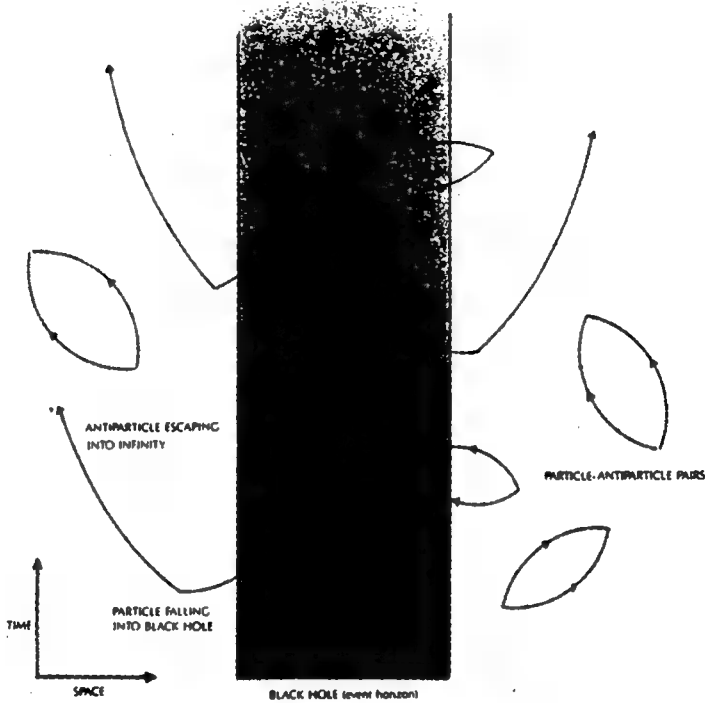


FIGURE 7.4

آهي. عام طور تي، ذري جي توانائي اڃا به مثبت آهي، پر ڪاري سوراخ اندر ثقلياتي ميدان ايڏو ته سگهارو هوندو آهي، جو ان ۾ ته ويندي حقيقي ذري وٽ به منفي توانائي ٿي سگهي ٿي. ان ڪري جيڪڏهن ڪو ڪارو سوراخ موجود آهي ته اهو عين ممڪن آهي ته منفي توانائي وارو عملي ذرو ڪاري سوراخ ۾ ڪري پئي ۽ حقيقي ذرو يا ابتڙ ذرو بنجي وڃي. ان صورتحال ۾ ان کي سندس ساٿيءَ سان گڏجي ڇٽ ٿيڻ جي ضرورت نه ٿي رهي. سندس ڇڏيل ساٿي پڻ ڪاري سوراخ ۾ ڪري سگهي ٿو. ٻه مثبت توانائي هئڻ جي صورت ۾، اهو ڪنهن حقيقي ذري يا ابتڙ ذري وانگر ڪاري سوراخ جي آسپاس کان فرار به ٿي ٿو سگهي (تصوير 7.4). فاصلي کان مشاهدو ڪندڙ کي اهو ڪاري سوراخ منجهان خارج ٿيل لڳندو. ڪارو سوراخ جيترو ننڍو هوندو، منفي توانائي واري ذري کي حقيقي ذرو بنجڻ لاءِ اوترو گهٽ فاصلو طئه ڪرڻو پوندو، ۽ ڪاري سوراخ جو ظاهري گرمي پد ۽ اخراج جي شرح اڏي گهٽي هوندي.

ٻاهر ويندڙ شعاعن جي مثبت توانائي کي ڪاري سوراخ اندر ويندڙ منفي توانائي وارن ذرن جو وهڪرو متوازن ڪندو. آئن اسٽائن جي مساوات  $E=mc^2$  مطابق (E توانائي آهي، m مايو ۽ c روشنيءَ جي رفتار آهي)، توانائي مابي سان نسبت رکندڙ آهي. تنهن ڪري ڪاري سوراخ ڏانهن منفي توانائيءَ جو وهڪرو سندس مابي کي گهٽائي ٿو. جيئن ڪاري سوراخ جو مايو گهٽجي ٿو ته ان جو واقعاتي افق ننڍو ٿو ٿئي، پر ڪاري سوراخ جي انٽراپي ۾ ان گهٽتائيءَ جي پورائي کان وڌيڪ انٽراپي ته خارج ٿيل شعاعن جي ڪري ٿي وڃي ٿي، سو ٻئي قاعدي جي ڪڏهن به ڀڃڪڙي نه ٿي ٿئي.

ان کان علاوه، ڪاري سوراخ جو مايو جيترو گهٽ هوندو، ان جو گرمي پد اوڏو وڌيڪ هوندو. جيئن ته ڪاري سوراخ جو مايو گهٽجي ٿو، سو سندس گرمي پد ۽ اخراج جي شرح وڌن ٿا، ۽ ائين اهو وڌيڪ تيزيءَ سان مايو گهٽائي ٿو. جڏهن ڪاري سوراخ جو مايو آخرڪار تمام ٿورو ٿو وڃي بچي ته پوءِ ڇا ٿو ٿئي. اهو واضح ناهي، پر اهو ڏکو لڳائي ٿو سگهجي ته اهو اخراج جي هڪ وڏي آخري ڌماڪي طور- جيڪو لکين هائيڊروجن بم جي برابر هوندو- مڪمل طور تي غائب ٿي ويندو.

سج کان ڪجهه حصا وڌيڪ مابي واري ڪاري سوراخ جو گرمي پد مطلق ٻڙيءَ کان هڪ درجي جي ڪروڙين حصي برابر مٿي هوندو. اهو ان مائڪرو ويو شعاعي اخراج جي گرمي پد کان به تمام گهٽ آهي، جنهن سان ڪائنات پيريل آهي (مطلق ٻڙي کان تقريباً 2.7 درجا مٿي)، سو اهڙا ڪارا سوراخ جيترا شعاع جذب ٿا ڪن ان کان به گهٽ خارج ڪندا. جيڪڏهن ان کي هميشه ڦهلجندو ئي رهڻو آهي، ته مائڪرو ويو شعاعي اخراج جو گرمي پد آخرڪار اهڙي ڪاري سوراخ جي گرمي پد کان به گهٽ ٿي ويندو، ۽ پوءِ اهو مايو گهٽائڻ شروع ڪندو. پر، تڏهن به ان جو گرمي پد ايترو ته ٿورو هوندو جو ان کي مڪمل طور تي بخارجڻ ۾ تقريباً 1066 سال لڳندا. اها ته ڪائنات جي عمر کان به تمام گهٽ آهي، جيڪا 1010 سال يا  $2 \times 10^{10}$  سال کن آهي. ٻئي پاسي، جيئن اڳ ۾ ذڪر ڪيو ويو آهي، اهڙا ابدي ڪارا سوراخ به ٿي ٿا سگهن جن جو مايو اڃا به تمام گهٽ هجي، جيڪي ڪائنات جي تمام اوائل مرحلن ۾ بيقاعدگين جي ڊهڻ جي ڪري ٺهيا هيا. اهڙن ڪارن سوراخن جو گرمي پد تمام مٿانهون هوندو، ۽ اهي تمام وڌيڪ شرح سان شعاع خارج ڪندا هوندا. هڪ ارب تن ابتدائي مابي واري ڪاري سوراخ جي حياتي تقريباً ڪائنات جي عمر جي برابر ٿيندي. ان کان گهٽ مابي وارا ابدي ڪارا سوراخ ته اڳ ئي مڪمل طور تي بخارجي چڪا هوندا،

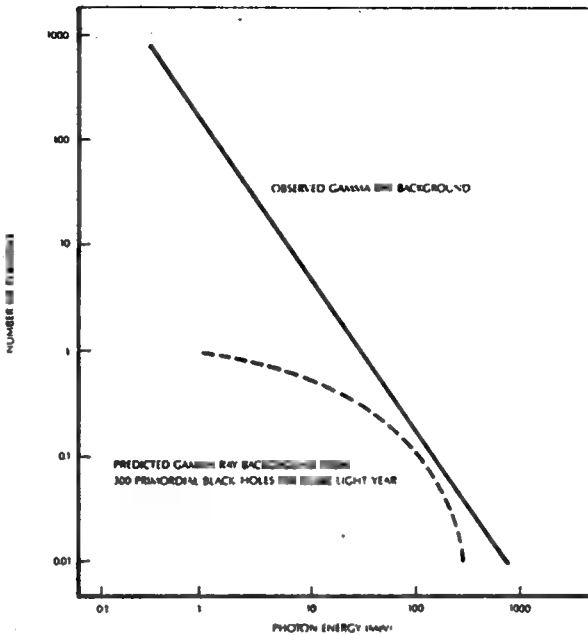


FIGURE 7.5

جڏهن ته ان کان ڪجهه وڌيڪ ابتدائي مايي وارا ڪارا سوراخ اڃا تائين ايڪس ريز ۽ گاما ريز جي صورت ۾ شعاع خارج ڪندا هوندا. اهي ايڪس ريز ۽ گاما ريز نوري لهرن وانگي آهن، پر انهن جي لهرن ڊيگهه تمام گهٽ هوندي آهي. اهڙا سوراخ مشڪل سان صفا ڪارا ٿين، اهي دراصل تتل اڃا آهن ۽ تقريباً ڏهه هزار ميگاواٽ جي شرح سان روشني خارج ڪندا رهن ٿا.

اهڙي ڪاري سوراخ جي مدد سان ڏهه وڏا پاور اسٽيشن هلي ٿا سگهن، بشرطيڪ اسان ان جي توانائي کي ضابطي هيٺ آڻي استعمال ڪري سگهون. بحرحال اهو تمام ڏکيو ٿيندو! اهڙي ڪاري سوراخ جو مايو هڪ وڏي جبل جيئن هوندو، پر اهو 10-21 انچ ۾ ڳڻيل هوندو، معنيٰ ته ائٽم جي نيوڪليس واري جسامت ۾! جيڪڏهن ڪو اهڙو ڪارو سوراخ زمين تي هجي ته اهو فرش منجهان زمين جي مرڪز ڏانهن ڪرندو ۽ توهان ڪنهن به ريت ان کي روڪي نه سگهندا. اهو زمين جي آڀار ويندو ۽ اڳتي پوئتي لڏندو ۽ آخرڪار زمين جي مرڪز وٽ وڃي تائينڪو ٿيندو. تنهن ڪري اهڙي هڪ ڪاري سوراخ کي رکڻ جي، جنهن منجهان خارج ٿيندڙ توانائيءَ کي اسان استعمال به ڪري سگهون، جاءِ فقط زمين چوڌاري مدار ۾

هوندي۔ ۽ ان کي زمين جي چوڌاري گردش ڪرائڻ جو فقط اهو طريقو هوندو ته ان جي اڳيان هڪ وڏو مايو رکي ان کي ڇڪجي، جيڪو وري گڏهه اڳيان گجر رکڻ جي برابر ٿيندو، اها ڪا عملي تجويز ڪونه ٿي لڳي، گهٽ ۾ گهٽ ويجهي مستقبل ۾ ته ٿي لڳي.

پر جيڪڏهن اسان انهن ابدي ڪارن سوراخن منجهان ٿيندڙ اخراج کي ضابطي هيٺ آڻي استعمال نه ٿا ڪري سگهون، ته ڇا پوءِ به انهن جي مشاهدي جا موقعا آهن؟ ها! اسان انهن گاماريز جي ڳولها ڪري ٿا سگهون جيڪي اهي ابدي ڪارا سوراخ سندن حياتين ۾ اڪثر وقت خارج ڪندا رهيا آهن. انهن جي تمام پري هئڻ جي ڪري انهن منجهان ٿيندڙ شعاعي اخراج گهڻي ڀاڱي تمام ڪمزور هوندو، پر انهن سڀني منجهان ٿيندڙ اخراج شناخت ٿي ٿو سگهي. اسان گاماريز جي اهڙي پس منظر جو مشاهدو به ڪيو آهي: تصوير 7.5 ڏيکاري ٿي ته ڪيئن مشاهدي هيٺ آيل گهاٽائي مختلف فريڪئنسين وٽ بدلجي ٿي.

(فريڪئنسي لهرن جو في سيڪنڊ تعداد ٿيندي آهي). بهرحال ٿي سگهي ٿو ته اهو پس منظر ابدي ڪارن سوراخن بدران ڪن ٻين عملن پيدا ڪيو هجي، ۽ امڪاني طور تي ايئن ئي ٿيو هيو. تصوير 7.5 ۾ Dotted ليڪ اهو ٿي ڏيکاري ته جيڪڏهن هر نوري سال ۾ 300 ڪارا سوراخ هيا ته انهن جي خارج ڪيل گاماريز جي فريڪئنسي سان گڏ فريڪئنسي ڪيئن بدلجڻ ڪبي. ان ڪري اهو چئي ٿو سگهجي ته گاما ريز پس منظر جا مشاهدا ابدي ڪارن سوراخن جي ڪا يقيني مشاهدي نه ٿا مهيا ڪن، پر اهي اسان کي اهو ضرور ٻڌائن ٿا ته هر ڪيوبڪ نوري سال ۾ سراسري طور تي اهڙا ٽي سؤ کان وڌيڪ سوراخ نه ٿا ٿي سگهن. ان جو مطلب اهو آهي ته ابدي ڪارا سوراخ ڪائنات جي مادي جو وڏو ۾ وڏو ڏهون لکون حصو ٿي ٿا سگهن.

ابدي ڪارن سوراخن جي ايتري اثاٺ هئڻ جي صورت ۾، ٿي سگهي ٿو ته ان جا امڪان نه لڳن ته انهن منجهان ڪو سوراخ اسان جي ايترو ويجهو به هوندو جو اسان گاماريز جي انفرادي ذريعي طور ان جو مشاهدو ڪري سگهون. پر جيئن ته ثقل ابدي ڪارن سوراخن کي ڪنهن به مادي ڏانهن ڇڪي آڻيندي، تنهن ڪري اهي ڪهڪشائن ۾ ۽ انهن جي پيرپاسي ۾ وڌيڪ هڻڻ ڪپن. توڙي جو گاما ريز پس منظر اسان کي اهو ٿو ٻڌائي ته سراسري طور تي ابدي ڪارن سوراخن جو تعداد ٽي سؤ في ڪيوبڪ نوري سال کان وڌيڪ نه ٿو ٿي سگهي، پر اهو اسان کي ان بابت ڪجهه به نه ٿو ٻڌائي ته اهي اسان جي پنهنجي ڪهڪشائن ۾ ڪيترا عام هوندا. مثال طور: جيڪڏهن اهي ان کان ڏهه لکڻا عام هجن، ته پوءِ قريب ترين ڪارو

سورخ تقريبا هڪ ارب ڪلوميٽر پري هوندو، يا ايئن چئجي ته ڏورانهين ترين ڄاتل سياري پلوتو جيترو پري. ايتري مفاصلي تي به هڪ ڪاري سورخ منجهان ٿيندڙ لڳاتار اخراج کي شناخت ڪرڻ ڏکيو هوندو، توڙي اهو ڏهه هزار ميگاواٽ چو نه هجي. ابدي ڪاري سورخ جي مشاهدي لاءِ ساڳي ڏهاڪن ايندڙ گهڻا گاما ريز ڪوانٽم چڱي وقت تائين شناخت ڪرڻا پوندا، جهڙوڪ هڪ هفتي تائين، ٻي صورت ۾، اهي فقط پس منظر جو حصو ئي ٿي ٿا سگهن. پر پلانڪ جو ڪوانٽم اصول اسان کي اهو ٿو ٻڌائي ته هر گاما ريز ڪوانٽم جي توانائي تمام مٿانهين هوندي آهي، ڇو ته گاماري جي فريڪئنسي تمام گهڻي هوندي آهي، ان ڪري ويندي ڏهه هزار ميگاواٽ شعاعي اخراج لاءِ به گهڻا ڪوانٽم درڪار نه ٿيندا. ۽ پلوتو واري فاصلي تان ايندڙ چند ڪوانٽم جو مشاهدو ڪرڻ لاءِ به انهن گاما ريز شناخت ڪندڙن کان به وڏو شناخت ڪندڙ ڪپندو جيڪي هن وقت تائين تعمير ڪيا ويا آهن. ان کان سواءِ شناخت ڪندڙ کي خلا ۾ هڻڻو پوندو ڇو ته گاما ريز فضا ۾ گهڙي نه ٿا سگهن.

گڏوگڏ، جيڪڏهن ڪنهن پلوتو واري فاصلي واري ويجهي ڪاري سورخ جي حياتي ختم ٿئي ۽ اهو ڦاٽي ته اخراج جي آخري ڦاٽ کي شناخت ڪرڻ سولو هوندو. پر جيڪڏهن اهو ڪارو سورخ گذريل ڏهه يا ويهه ارب سالن کان اخراج ڪندو رهيو هجي، ته ان جي حياتيءَ جي خاتمي جو ايندڙ چند سالن ۾ گهٽ امڪان آهي، ۽ وڌيڪ حاوي امڪان ماضي يا مستقبل ۾ لکين سال اڳ/پوءِ جو آهي! سو کوجنا لاءِ مليل پيسن جي ختم ٿيڻ کان اڳ اهڙي ڌماڪي کي ڏسي سگهڻ جو مناسب موقعو تڏهن ئي ملي ٿو سگهي جڏهن توهان تقريبا هڪ نوري سال جي فاصلي اندر ڪو ڌماڪو شناخت ڪرڻ جو رستو ڳولهي وٺو. پر تڏهن به توهان کي هڪ وڏي گاما ريز شناخت ڪندڙ جي ضرورت هوندي جنهن سان توهان ڌماڪي جي گهڻن گاما ريز ڪوانٽم جو مشاهدو ڪري سگهو. بهرحال، ان صورتحال ۾، اهو تعين ڪرڻ لازمي نه هوندو ته سڀ ڪوانٽم ساڳي ئي ڏهاڪن آيا؛ انهن جي ساڳي ڌماڪي کان اچڻ جي باري ۾ يقين ڪرڻ لاءِ اهو مشاهدو ڪافي هوندو ته اهي سڀ وقت جي هڪ تمام ننڍي وقفي ۾ آيا هجن.

اهڙو گاماري شناخت ڪندڙ جيڪو ٿي سگهي ٿو ته ابدي ڪارن سورخن کي ڏسي وٺي، سو آهي زمين جي سڄي فضا. (ڇو ته اسان ڪنهن به ريت ان کان وڏو شناخت ڪندڙ تعمير ڪرڻ لائق ئي نه ٿا ٿي سگهون!) جڏهن مٿانهين توانائي وارو هڪ گاما ريز ڪوانٽم اسان جي فضا جي ائٽمن سان ٽڪرائجي ٿو ته اهو اليڪٽرانن ۽ پاڙيٿرانن (اينٽي اليڪٽرانن) جا



جوڙا پيدا ٿو ڪري. جڏهن اهي ٻين ائٽمن سان ٽڪرائجن ٿا ته اهي وري اليڪٽرانن ۽ پاڙيٿرانن جا وڌيڪ جوڙا ٿا پيدا ڪن، ۽ ايئن اهو ٿو حاصل ٿئي جنهن کي اليڪٽرانن جو ڦوهارو ٿو سڏجي. نتيجو روشنيءَ جي اها شڪل آهي جنهن کي ڪرڻڪوف شعاع ٿو سڏجي. ان ڪري رات جو آسمان ۾ روشنيءَ جي چمڪڻ کي ڳولڻ سان گاما ريز ڦاٽَ شناخت ڪري ٿا سگهجن. بهرحال، ٻين لقائن جو هڪ وڏو اهڙو تعداد آهي جن جي ڪري آسمان ۾ روشنيءَ جا چمڪا ملي سگهن ٿا، جهڙوڪ ڪنو، ٿيڙ ڪائينڊڙ، اپگرهه، ۽ گردش ڪندڙ پنڃوءَ کان موٽندڙ اُس. گاماري ڦاٽَ کي اهڙن اثرن کان ممتاز ڪرڻ جو طريقو آهي هڪ ئي وقت ٻن يا وڌيڪ ڪافي فاصلي وارن هنڌن تي چمڪڻ جي مشاهدي وارو. ان قسم جي ڳولها ڊبلن جي ٻن سائنسدانن نيل پورٽر ۽ ٽريور ويڪ دوربين ذريعي ايريزونا ۾ ڪئي هئي. کين چمڪڻ جو هڪ تعداد ته مليو پر اهڙو ڪو به نه جنهن کي يقيني طور تي ابدي ڪارن سوراخن جي گاماري ڦاٽن سان ڳنڍي سگهجي.

جيڪڏهن ابدي ڪارن سوراخن جي ڳولها اجائي به ثابت ٿئي، جيئن هينئر لڳي ٿو ته اها اجائي ئي ويندي، ته به اها اسان کي تمام اوائلي ڪائنات بابت تمام اهم معلومات ڏيندي. جيڪڏهن اوائلي ڪائنات Chaotic يا بيقاعدِي هئي، يا جيڪڏهن مادي جو ڊاڀ هيٺانهون هيو، ته پوءِ ته اها توقع ٿي پئي سگهي ته ان انهيءَ حد کان وڌيڪ ابدي ڪارا سوراخ پيدا ڪيا هوندا، جيڪا حد اڳ ئي گاماري پس منظر جي اسان جي ڪيل مشاهدن مقرر ڪئي آهي. جيڪڏهن اوائلي ڪائنات تمام مٿانهن دٻاءُ سان تمام هموار ۽ هڪ ڪري رهي هجي ها ته فقط ان صورت ۾ ئي ابدي ڪارن سوراخن جي مشاهدي جوڳي تعداد جي غير موجودگيءَ جي وضاحت ٿي سگهي ها.

ڪارن سوراخن منجهان شعاعي اخراج وارو خيال ان اڳڪٿيءَ جو پهريون مثال هيو جنهن اڳڪٿيءَ جو لازمي طرح هن مهديءَ جي ٻن عظيم نظرين تي دارومدار هيو، عام اضافيت ۽ ڪوانٽم ميڪانيات. شروع شروع ۾ ان جي تمام گهڻي مخالفت ٿي، ڇو ته ان تنهن وقت موجود راءِ کي ڏوڏيو ٿي: ”ڪو ڪارو سوراخ ڪيئن ٿو ڪا به شيءِ خارج ڪري سگهي؟“ جڏهن مون آڪسفورڊ جي ويجهو رڊر فورڊ- ايلٽن ليبارٽري ۾ ٿيل هڪ ڪانفرنس ۾ پنهنجي ڳڻپن جي نتيجي جو اعلان ڪيو ته منهنجي آجيان عام طرح بي اعتباريءَ واري غوني سان ڪئي وئي.

منهنجي ڳالهه جي خاتمي تي اجلاس جي چيئرمين، ڪنگس ڪاليج لنڊن جي جان جي- ٽيلر دعويٰ ڪئي ته اها سڀ بڪواس هئي. هن ويندي

اهڙو تاثر ڏيندڙ مقالو به لکيو. بهرحال، آخر ۾ گهڻا ماڻهو، جان تيلر سميت، ان نتيجي تي پهتا آهن ته جيڪڏهن عام اضافيت ۽ ڪوانٽم ميڪانيات بابت اسان جا ٻيا خيال صحيح آهن، ته پوءِ ته ڪارن سوراخن کي به گرم جسمن وانگر لازماً شعاع خارج ڪرڻ کپن. سو توڙي جو اسان اڃا تائين ڪو ابدي ڪارو سوراخ لهي نه سگهيا آهيون، پر ان ڳالهه تي گهڻي ڀاڱي عام اتفاق آهي ته جيڪڏهن اسان ڪو اهڙو سوراخ لهي وڌو ته اهو تمام گهڻا گامائيز ۽ ايڪس ريز خارج ڪندڙ هوندو.

ڪارن سوراخن منجهان شعاعي اخراج جو وجود اهو مفهوم ڏيندي ٿو لڳي ته ثقلياتي ڊاه ڊوه ايڏي قطعي ۽ اڻ موت ناهي جيڏو اسان اڳ سوچيو هيو. جڏهن ڪو خلا باز ڪنهن ڪاري سوراخ ۾ ڪري پيو ته ان جو مايو ته وڌندو، پر ان اضافي مايي جو بدل توانائي نيٺ ويجهي شعاعي اخراج جي صورت ۾ ڪائنات ڏانهن واپس ورندي. سو هڪ لحاظ کان خلا باز ”وري چڪر“ کائيندو. پر اهو فائين جو هيٺانهون قسم هوندو، ڇو ته خلا باز جو وقت بابت ڪو به ذاتي تاثر نه ٿڌهن ئي تقريباً مڪمل طور تي لازماً ختم ٿي ويو هوندو جڏهن هو ڪاري سوراخ اندر چيرجي ڦاڙجي ويو هيو! ويندي ايستائين جو ڪارو سوراخ جيڪي ذرا آخرڪار خارج ڪندو تن جا قسم عام طور انهن کان مختلف هوندا جن منجهان خلا باز ٺهيل هيو: خلا باز جي فقط هڪ خاصيت ئي بچندي ۽ اها هوندي سندس مايو يا توانائي.

جڏهن ڪاري سوراخ جو مايو هڪ گرام جي حصي کان ٿورڙو وڌيڪ هوندو ته ٿڌهن انهن اندازن کي بلڪل صحيح ڪم ڪرڻ کپي جيڪي مون ڪارن سوراخن کي اخذ ڪرڻ لاءِ ڪتب آندا. بهرحال اهي ٿڌهن ڪاري سوراخ جي حياتيءَ جي خاتمي وٽ ٿئي پوندا جڏهن ان جو مايو تمام ننڍو ٿيندو. وڌ ۾ وڌ امڪاني نتيجو اهو ٿو لڳي ته ڪارو سوراخ، گهٽ ۾ گهٽ ڪائنات جي اسان واري علائقي منجهان ته، گم ٿي ويندو، پاڻ سان گڏ نه فقط خلا باز کي به کڻي ويندو پر ڪنهن به اهڙي يڪتائي کي به جيڪا ان اندر ٿي سگهي ٿي، جيڪڏهن ڪا يڪتائي درحقيقت آهي ته. اهو ان امر ڏانهن پهريون اشارو هيو ته ٿي سگهي ٿو ته ڪوانٽم ميڪانيات انهن يڪتائين کي ختم ڪري ڇڏي جن جي عام اضافيت اڳڪٿي ڪئي هئي. بهرحال جن طريقن جو مون ۽ ٻين ماڻهن 1974ع ۾ استعمال ٿي ڪيو، سي اهڙن سوالن جا جواب ڏيڻ لائق نه هيا ته آيا ڪوانٽم ثقل ۾ يڪتائون وقوع پذير ٿينديون يا نه. ان ڪري 1975ع کان پوءِ مون رچرڊ فينمين جي تواريخن واري جوڙ واري خيال جي بنياد تي ڪوانٽم ميڪانيات ڏانهن هڪ وڌيڪ سگهارو ورتاءُ جوڙڻ شروع ڪيو. ڪائنات ۽ ان جي Contents.

## \_\_\_\_\_ ڪائنات جي ڳولها \_\_\_\_\_

جهڙوڪ خلا باز۔ جي شروعات ۽ قسمت بابت اهو ورتاءُ جيڪي جواب ڏئي  
ٿو، تن جو بيان اڳتي ايندو. اسان اهو ڏسنداسين ته توڙي جو غير يقينيت  
واري اصول اسان جي سڀني اڳڪٿين جي درستيءَ جون حدون مقرر ڪري  
ڇڏيون آهن، ساڳئي وقت ٿي سگهي ٿو ته اهو اصول ان بنيادي اڳڪٿي نه  
ڪري سگهڻ کي ختم ڪري وجهي جيڪا ڪنهن مڪان۔ زمان يڪتائي  
وٽ واقع ٿئي ٿي.

## باب اٺون

# ڪائنات جو بڻ بنياد ۽ منزل

آئن اسٽائن جي عام اضافيت واري نظريي، پنهنجي طور تي، اڳڪٿي ڪئي ته مڪان- زمان زورائتي نڪاءَ يڪتائي ويل شروع ٿيو، ۽ يا ته بگ ڪرنچ يڪتائي ويل ختم ٿيندو (جيڪڏهن سڄي ڪائنات وري ڊهي)، يا وري ڪنهن ڪاري سوراخ اندر يڪتائي ويل (جيڪڏهن ڪو مقامي علائقو جهڙوڪ ڪو ستارو وري ڊهي). جيڪو به مادو سوراخ اندر ڪرندو سو تباھ ٿي ويندو، ۽ فقط ان جي مايي جا ثقلي اثر ان کان ٻاهر محسوس ٿيندا ٿي رهندا. ٻئي پاسي، جڏهن ڪوانٽم اثرن ڏانهن ڌيان ڏنو ويو ته، ايئن لڳو ته مادي جي مايي يا توانائي جي آخرڪار باقي ڪائنات ڏانهن واپسي ٿيندي، ۽ اهو ڪارو سوراخ، سندس اندر ڪنهن يڪتائي سميت بخارجندو ويندو، ۽ آخرڪار گم ٿي ويندو. ڇا ڪوانٽم ميڪانيات جو به زورائتي نڪاءَ ۽ بگ ڪرنچ يڪتائي تي ايڏو ئي ڊرامائي اثر ٿي پئي سگهيو؟ ڪائنات جي انتهائي شروعاتي يا آخري مرحلن دوران دراصل ٿئي ڇا ٿو، جڏهن ثقلي ميدان ايڏا ته سگهرا آهن جو ڪوانٽم اثرن کي نظرانداز ڪري ئي نه ٿو سگهجي؟ ڇا حقيقت ۾ ڪائنات جو ڪو منڍ يا ڪا پڇاڙي به آهي؟ ۽ جيڪڏهن آهن به ته اهي ڇا جهڙيون آهن؟

ستر واري ڏهاڪي دوران ته منهنجو اڀياس ڪارن سوراخ تي ئي مرڪوز رهيو، پر 1981ع ۾ ڪائنات جي شروعات ۽ منزل وارن سوالن بابت منهنجي دلچسپي تڏهن وري جاڳي پئي جڏهن مون ويٽيڪن ۾ مسيحن پاران ڪائناتيات تي ڪرايل ڪانفرنس ۾ شرڪت ڪئي. ڪيٿولڪ چرچ گيليلو سان تڏهن ناانصافي ڪئي هئي جڏهن ان هڪ سائنسي سوال تي قانون مڙهڻ جي ڪوشش ڪندي اهو اعلان ڪيو هيو ته سج زمين جي چوڌاري گردش ٿي ڪئي. هينئر صديون پوءِ ان چرچ اهو فيصلو ڪيو هيو ته اهو ماهرن کي دعوت ڏئي ته اهي کيس ڪائنات جي باري ۾ صلاح مشورا ڏين. ڪانفرنس جي خاتمي تي شرڪت ڪندڙن کي پوپ سان ڪچهري جو موقعو ڏنو ويو. هن اسان کي ٻڌايو ته زورائتي نڪاءَ کان پوءِ ڪائنات جي ارتقا

جو اڀياس ته نيڪ هيوم پر اسان کي خود زورائتي نڪاءَ جي باري ۾ ڇاڇ جوڇ نه ڪرڻ کپي، اهو معاملو خدا تي ڇڏڻ کپي ڇاڪاڻ ته اها گهڙي خدا تعاليٰ طرفان تخليق جي گهڙي آهي. مان ان تي خوش ٿيم ته کيس اها ڄاڻ ئي نه هئي ته مون ڪانفرنس ۾ ڪهڙي موضوع تي ڳالهائو هيو. اهو امڪان ته مڪان. زمان محدود هيا پر ان جو ڪوبه دنگ ڪونه هئو. جنهن جو مطلب اهو ٿو نڪري ته ان جي نه ئي ڪا شروعات هئي، نه ئي ڪا تخليق جي گهڙي. مون گيليلو جي قسمت ۾ پائيواري ڪرڻ جي ڪابه خواهش نه ٿي رکي جنهن سان سڃاڻپ جو مونکي شديد احساس آهي، جزوي طور تي سندس موت کان پورا ٽي سؤ سال پوءِ پيدا ٿيڻ واري Coincidence جي ڪري.

ڪوانٽم ميڪانيات ڪيئن ڪائنات جي شروعات ۽ قسمت تي اثرانداز ٿي سگهي ٿي؟ ان بابت منهنجا ۽ ٻين ماڻهن جا جيڪي خيال رهيا آهن، انهن جي وضاحت لاءِ اهو ضروري آهي ته پهريائين ڪائنات جي عام طور تي قبول ٿيل تاريخ کي ان غوني مطابق سمجهيو وڃي جنهن کي ”گرم زورائتو نڪاءَ غونو“ سڏيو وڃي ٿو. ان جو مفروضو اهو آهي ته ڪائنات کي فرائيڊمين جي هڪ غوني مطابق بيان ڪجي ٿو، جنهن جو آغاز زورائتي نڪاءَ کان ٿئي ٿو. انهن غونن ۾ اهو آهي ته جيئن جيئن ڪائنات ڦهلجي ٿي، ان اندر موجود مادو يا شعاعي اخراج ٿڌا ٿيندا ٿا وڃن. (جڏهن ڪائنات جسامت ۾ ٻيڻي ٿئي ٿي ته ان جو گرمي پد اڌ ٿي وڃي ٿو.) جيئن ته گرمي ڌرن جي- سراسري توانائي يا- رفتار جو نالو آهي، تنهن ڪري ڪائنات جي ٿڌي ٿيڻ جو ان اندر موجود مادي تي تمام مکيه اثر پوندو. گرميءَ جي تمام مٿانهن درجن تي، ذرا ايتري ته تيزيءَ سان حرڪت ڪندڙ جو اهي هڪ ٻئي ڏانهن نيوكليائي يا برق مقناطيسي قوتن جي ڪري ٿيندڙ ڪشش کان به آڃا ٿي ويندا پر جيئن اهي ٿڌا ٿيندا ته اها توقع ڪئي ويندي ته اهي هڪٻئي کي ڪشش ڪندڙ ذرا هڪ ٻئي سان ڳنڄڻ شروع ڪن. ان کان علاوه، ڪائنات ۾ وجود رکندڙ ڌرن جي قسمن جو دارومدار گرمي پد تي هوندو. ڪافي مٿانهن گرمي پدن تي ڌرن وٽ ايڏي ته گهڻي توانائي هوندي، جو اهي جڏهن به هڪ ٻئي سان ٽڪرائبا ته گهڻائي مختلف قسمن جا ڌرن/ ايتڙ ڌرن جا جوڙا ٺهي پوندا. ۽ توڙي جو اهي ذرا ايتڙ ڌرن سان ٽڪرائجندي ئي تباه ٿي ويندا، پر اهي تباه ٿيڻ کان وڌيڪ تيزيءَ سان ٺهندا ويندا. بهرحال، هيٺانهن گرمي پدن تي، جڏهن ٽڪرائجندڙ ڌرن وٽ گهٽ توانائي هوندي، ڌرن/ ايتڙ ڌرن جا جوڙا گهٽ تيزيءَ سان ٺهندا. ۽ تباهي پيدائش کان وڌيڪ تيزيءَ سان ٿيندي.

خود زورائتي نڪاءَ وقت، ڪائنات جي جسامت ٻڙي سمجھي وڃي ٿي، ۽ ان ڪري اهو سمجھيو ٿو وڃي ته اها ان وقت بي انت گرم هئي. پر جيئن ڪائنات ڦهلي ته شعاعي اخراج جو گرمي پد گهٽيو. زورائتي نڪاءَ کان هڪ سيڪنڊ پوءِ اهو گهٽجي تقريباً ڏهه ارب درجا ٿي ويو هوندو. اهو سج جي مرڪز جي گرمي پد کان هزاروڻو آهي، پر ايڏا وڏا گرمي پد ته هائيڊروجن بم ڦاٽڻ وقت ئي ملندا آهن. ان وقت تي ته ڪائنات ۾ گهڻي ڀاڱي فوتان، اليڪٽران ۽ نيوترينوز ۽ انهن جا ابتڙ ذرا ٿي هوندا، ۽ ڪجهه پروٽان ۽ نيوتران پڻ. (نيوترينوز انتهائي هلڪا ذرا آهن جن تي فقط ڪمزور قوت ۽ ثقلي ڪشش ئي اثرانداز ٿي سگهندون آهن.)

جيئن جيئن ڪائنات ڦهلجندي وئي ۽ گرمي پد گهٽيو ويو، ٽڪراءَ ۾ اليڪٽران/ ابتڙ اليڪٽران جوڙن جي ٺهڻ جي شرح، انهن جي تباهي ۽ جي شرح کان گهٽجي وئي هوندي. سو گهڻي ڀاڱي اليڪٽرانن ۽ ابتڙ اليڪٽرانن جي هڪ ٻئي سان ٽڪراءَ ۾ تباهي آئي هوندي، ۽ نتيجي ۾ وڌيڪ فوتان ٺهيا هوندا، ۽ فقط ڪجهه اليڪٽران ئي رهجي ويا هوندا. نيوترينوز ۽ ابتڙ نيوترينوز بهرحال هڪ ٻئي کي تباهه نه ڪيو هوندو، ڇو ته اهي ذرا هڪ ٻئي سان ۽ ٻين ذرن سان تمام ڪمزوريءَ سان باهمي عمل ڪندا آهن. ان ڪري اهي اڃا به موجود هوندا. جيڪڏهن اسان انهن جو مشاهدو ڪري سگهون ته ان سان ڪائنات جي انتهائي گرم اوائل مرحلي واري هن تصوير جي هڪ سٺي آزمائش جو موقعو ملي ويندو. بدقسمتيءَ سان، هينئر انهن جون توانائون ايتريون ته گهٽيل هونديون جو اسان انهن جو سڌيءَ طرح مشاهدو به نه ڪري سگهنداسون. بهرحال، جيڪڏهن نيوترينوز بي-مابي نه آهن، ۽ انهن جو پنهنجو مايو آهي، جيئن 1981ع ۾ هڪ اڻ تصديق ٿيل روسي تجربي منجهان معلوم ٿيو هيو، ته پوءِ اسان انهن کي اڻ سڌي طرح شناخت ڪري به سگهون ٿا: اهي ”اونداهي مادي“ جي هڪ شڪل ٿي سگهن ٿا، جنهن بابت اڳي ذڪر ڪيو ويو آهي، جنهن جي ثقلي ڪشش ڪائنات جي ڦهلاءَ کي روڪڻ ۽ ان کي وري ڊاهڻ لاءِ ڪافي هجي.

زورائتي نڪاءَ کان تقريباً هڪ سو سيڪنڊ پوءِ، گرمي پد گهٽجي هڪ ارب درجا ٿي ويو هوندو، جيترو گرمي پد گرم ترين ستارن جي اندر هوندو آهي. ان گرمي پد تي پروٽانن ۽ نيوترانن وٽ ايتري توانائي رهي ئي ڪانه هوندي جو اهي سگهاري نيوڪليائي قوت جي اثر کان آڇا ٿي سگهن، ۽ ڊيٽريم نيوڪلياءَ (ڳوري هائيڊروجن) جا ائٽم ٺاهڻ لاءِ گڏجڻ شروع ڪيو هوندائون، جنهن ۾ هڪ پروٽان ۽ هڪ نيوتران هوندو آهي. پوءِ

ديترير نيوكليا هيليم نيوكليا ٺاهڻ لاءِ جنهن ۾ ٻه پروٽان ۽ ٻه نيوتران هوندا آهن، ۽ ٻن ڳرن عنصرن لٿيم ۽ بيريليم جا ننڍا مقدار پيدا ڪرڻ لاءِ وڌيڪ پروٽانن ۽ نيوترانن سان گڏيا هوندا. اها ڳڻپ ڪري سگهجي ٿي ته گرم زورائتي نڪاءَ واري نموني ۾ پروٽانن ۽ نيوترانن جو تقريباً چوٿون حصو ته هيليم نيوكليا ۽ ڳري هائيڊورجن ۽ ٻين عنصرن ۾ بدليو هوندو. بچيل نيوتران ناس ٿي پروٽان بنجي ويا هوندا، جيڪي عام هائيڊروجن ائٽمن جا نيوكليا آهن.

ڪائنات جي هڪ گرم اوائلي مرحلي بابت هيءَ تصوير سڀ کان پهريائين سائنسدان جارج گيمو 1948ع ۾ پنهنجي هڪ شاگرد رالف الفر سان گڏجي لکيل مقالي ۾ پيش ڪئي. گيمو جي حس- مزاح ته ڏسو: هن نيوكلياڻي سائنسدان هينس بيٽ کي ان تي آماده ڪيو ته سندس نالو به مقالي جي ليکڪن ۾ شامل ڪيو وڃي ته جيئن ليکڪن جي فهرست "Alpher, Bethe, Gamow" ٿي سگهي، جيڪا يوناني الف ب جي پهرين ٽن حرفن الف، بيتا، گاما وانگر ٿئي؛ خاص ڪري ڪائنات جي شروعات جي باري ۾ لکيل مقالي لاءِ مناسب ٿئي! ان مقالي ۾ هن اها قابل- قدر اڳڪٿي ڪئي ته ڪائنات جي تمام گرم آڳاٽي مرحلي وارو شعاعي اخراج (پروٽانن جي شڪل ۾) هينئر به آسپاس ۾ موجود هوندو، پر ان جو گرمي پد مطلق- ٻڙي (273 C-) کان فقط ڪجهه درجا ئي مٿي هوندو. اهو اهو ئي شعاعي اخراج هئو جيڪو پيٽزباس ۽ ولسن 1965ع ۾ ڳولهي لڌو. جنهن وقت الفر، بيٽ ۽ گيمو اهو مقالو لکيو، تڏهن پروٽانن ۽ نيوترانن جي نيوكلياڻي ردعملن متعلق ڪنهن به گهڻو نه ٿي ڄاتو. ان ڪري، اوائلي ڪائنات ۾ مختلف عنصرن جي تناسب بابت ٿيل اڳڪٿيون هيون ته ان درست، پر بهتر ڄاڻ جي روشنيءَ ۾ انهن کي ورجايو ويو آهي، ۽ اهي هينئر اسان جي مشاهدن سان ڪافي حد تائين مطابقت ۾ آهن. ان کان علاوه، ٻئي ڪنهن به طريقي سان اهو ٻڌائي سگهڻ ڏاڍو ڏکيو آهي ته آخر ڇو ڪائنات ۾ ايڏي گهڻي هيليم موجود هئڻ ڪبي. ان ڪري اسان ڪافي حد تائين پراعتماد آهيون ته گهٽ ۾ گهٽ زورائتي نڪاءَ جي هڪ سيڪنڊ کان پوءِ جي صحيح تصوير اسان آڏو آهي.

زورائتي نڪاءَ کان پوءِ چند ڪلاڪن اندر ئي هيليم ۽ ٻين عنصرن جو ٺهڻ بند ٿي ويو هوندو ۽ ان کان پوءِ ايندڙ لکين سالن ۾ ڪنهن به ٻي شيءِ ٿيڻ کان سواءِ ئي. ڪائنات جو فقط ڦهلاءُ ئي جاري رهيو هوندو، آخرڪار، جڏهن گرمي پد گهٽجي چند هزار درجا وڃي ٿيو هوندو، ۽ اليڪٽرانن ۽ نيوكليا وٽ سندن وچ ۾ برقي مقناطيسي ڪشش کان آجو

ٿيڻ جيتري توانائي نه رهي هوندي ته انهن ائٽم ٺاهڻ لاءِ گڏجڻ شروع ڪيو هوندو. ڪائنات مجموعي طور تي ته ڦهلجڻ ۽ ٽڌو ٿيڻ جاري رکيو هوندو، پر جن علائقن جي ڳوڙهائي سراسري ڳوڙهائي کان وڌيڪ هئي، تن ۾ اضافي ثقلياتي ڪشش ڦهلاءَ کي ڍرو ڪيو هوندو. اها ڪجهه علائقن ۾ ڦهلاءَ کي آخرڪار روڪي وجهندي، ۽ انهن کي وري ڊگھڻ شروع ڪرڻ ڏانهن وٺي ويندي. جيئن اهي ڊگھندا هوندا ته انهن علائقن کان ٻاهر واري ثقلي ڪشش انهن کي آهستي آهستي سان گردش ڪرائڻ شروع ڪري سگهي ٿي. جيئن ڊگھندڙ علائقو ننڍڙو ٿيندو ته اهو وڌيڪ تيزيءَ سان اسين ڪندو. جيئن برف تي اسين ڪندڙ Skater تڏهن تيزيءَ سان اسين ڪندا آهن جڏهن هو پنهنجون پانهون اندر ڪندا آهن. آخرڪار جڏهن علائقو تمام ننڍو ٿي ويو هوندو، ته اهو ايڏي ته تيزيءَ سان اسين ڪندو هوندو جو اهو ثقلي ڪشش کي متوازن نه ڪري سگهيو هوندو، ۽ اهڙيءَ طرح ٽالهن جهڙيون گردش ڪندڙ ڪهڪشائون وجود ۾ آيون. ٻيا علائقا جيڪي ڪنهن سبب ڪري گردش نه ڪري سگهيا، سي بيضوي ڪهڪشائن نالي گول شڪلين واريون شيون ٿي ويندا. انهن منجهه علائقو ان ڪري ڊگھڻ بند ڪندو، جو ڪهڪشان جا انفرادي حصا ته سندس مرڪز جي چوڌاري پائدار غوني گردش ڪندا هوندا، پر ڪهڪشان جي ڪا پنهنجي مجموعي گردش نه هوندي.

جيئن وقت گذرندو ويندو ته ڪهڪشائن ۾ موجود هائيڊروجن ۽ هيليم گئسون ٽٽي اهڙن ننڍڙن ڪڪرن جي شڪل وٺنديون وينديون، جيڪي پنهنجي ثقلي جي ڪري ئي ڪرندا. جيئن اهي سسندا ۽ انهن جي اندر موجود ائٽم هڪ ٻئي سان ٽڪرائبا، ته گئس جو گرمي پد وڌندو، ايستائين جو آخرڪار اها نيوڪليائي ڳنڍڻ ردعمل شروع ڪري. ان سان هائيڊروجن وڌيڪ هيليم ۾ بدلي، ۽ نتيجي طور نڪتل گرمي ڊبءَ کي وڌائيندي ۽ ڪڪرن کي وڌيڪ ڦهلاءَ کان روڪيندي. اهي ڪافي عرصي تائين ان حالت ۾ اسان واري سج جهڙن ستارن طور پائدار رهندا، ۽ هائيڊروجن ٻري هيليم ٿيندي رهندي، ۽ نتيجي طور پيدا ٿيندڙ توانائيءَ کي اهي گرمي ۽ روشنيءَ جي صورت ۾ خارج ڪندا رهندا. وڌيڪ ڳرن ستارن کي وڌيڪ گرم هئڻ جي ضرورت پوندي ته جيئن اهي پنهنجي سگهاري ثقلي ڪشش کي متوازن سگهن، ۽ ايئن نيوڪليائي ڳنڍڻ ردعمل ايتري ته تيزيءَ سان اڳتي وڌندا ويندا جو اهي پنهنجي هائيڊروجن ڏهه ڪروڙ سالن جي ٿورڙي عرصي ۾ ئي ڪپائي چڪا هوندا. پوءِ اهي ٿورڙو سسڻ شروع ڪندا، ۽ جيئن وڌيڪ گرم ٿيندا ته هيليم کي وڌيڪ ڳرن عنصرن جهڙوڪ ڪاربان يا آڪسيجن ۾ بدلائڻ



شروع ڪندا. پر ان سان گهڻي توانائي خارج ڪانه ٿيندي، ان ڪري هڪ گهوٽالو پيدا ٿيندو، جيئن ڪارن سوراخن واري ذڪر ۾ بيان ڪيو ويو آهي. ان کان پوءِ ڇا ٿو ٿئي اهو مڪمل طور تي واضح ناهي، پر لڳي ائين ٿو ته ستاري جا مرڪزي علائقا هڪ تمام گهاتي حالت ڏانهن ڊهندا. جهڙوڪ نيوتران ستارو يا ڪارو سوراخ. ڪڏهن ڪڏهن ستاري جا ٻاهريان علائقا سپرنووا سڏجندڙ وڏي ڌماڪي سان اڏامي ويندا، ۽ اهو پنهنجي ڪهڪشان جي ٻين سڀني ستارن کان وڌيڪ چمڪندو. ستاري جي حياتيءَ جي آخري حصي ۾ پيدا ٿيل ڳرن عنصرن منجهان ڪجهه عنصر ڪهڪشان جي گئس سان وڃي چنڊ ٿيندا، ۽ ستارن جي ايندڙ نسل لاءِ گهربل ڪچي مال جو ڪجهه حصو فراهم ڪندا. اسان واري سج ۾ انهن ڳرن عنصرن جو تقريبا 2 في سيڪڙو حصو موجود آهي ڇو ته اهو پي-يا-ٽين-نسل جو ستارو آهي، جيڪو اڳاٽن سپرنووا جي پٺڇوڙ تي ٻڌل گردش ڪندڙ گئسي ڪڪر منجهان تقريبا پنج ارب سال اڳ ٺهيو هيو. ان ڪڪر جي گهڻي ڀاڱي گئس يا ته سج ٺهڻ ۾ ڪتب آئي يا وري پري اڏامي وئي، پر ڳرن عنصرن جي هڪ ننڍڙي مقدار گڏجي اهي جسم ناهيا، جيڪي هينئر گرهن طور سج جي چوڌاري گردش ڪن ٿا جيئن زمين وغيره.

زمين شروعاتي طور تي تمام گرم هئي ۽ بغير ڪنهن فضا جي هئي. وقت جي سلسلي ۾ اها ٿڌي ٻه ٽي، ۽ پهاڙن منجهان گئسن جي اخراج منجهان هڪ فضا به ڄڙي. اها اوائلي فضا اهڙي ڪانه هئي جنهن ۾ اسان وجود برقرار رکي سگهون. ان ۾ آڪسيجن هئي ئي ڪانه، پر تمام گهڻيون ٻيون اهڙيون گئسون هيون جيڪي اسان لاءِ زهريليون آهن، جهڙوڪ هائيڊروجن سلفائيڊ (جنهن جي بوءِ خراب آڻن منجهان ايندي آهي). پر بهرحال حياتيءَ جون اهڙيون اوائلي شڪليون به آهن جيڪي انهن حالتن ۾ به وڏي ويجهي سگهيون پئي. خيال آهي ته اهي سمنڊن ۾ ئي وڌيون، ممڪن طور تي ائمن جي وڏين ساختن ۾ انتفاڻي ڳانڍاپن جي نتيجي طور، جن کي شاهي ماليڪيول سڏيو ويندو آهي، جيڪي سمنڊ ۾ ٻين ائمن کي هڪ جهڙين ساختن ۾ گڏ ڪري سگهڻ جي صلاحيت رکندا آهن؛ سو انهن ٻيهر جنم ورتو هوندو ۽ سندن تعداد وڌيو هوندو. ڪجهه معاملن ۾ ٻيهر جنم ۾ غلطيون ٿيون هونديون. گهڻي ڀاڱي اهي غلطيون اهڙيون هونديون جو نوان شاهي ماليڪيول پاڻ کي ٻيهر جنم ڏئي نه سگهيا هوندا، ۽ ان ڪري آخرڪار تباه ٿي ويا هوندا. بهرحال ڪجهه غلطين اهڙن نون شاهي ماليڪيولن کي پيدا ڪيو هوندو جيڪي پنهنجو پاڻ کي تمام بهترين طور تي ٻيهر جنم ڏئي سگهندڙ هوندا. ان ڪري اهي وڌيڪ بهتر بيهڪ ۾

هوندا، ۽ اصلوڪن شاهي ماليڪيولن جي جاءِ والارڻ جي ڪوشش ڪئي هوندا. ان نموني ارتقا جو هڪ عمل شروع ٿيو هوندو، جنهن جو رستو وڌيڪ ۽ وڌيڪ منجهيل ۽ پنهنجو نسل وڌائيندڙ جاندارن ڏانهن ويو هوندو. حياتيءَ جي اوائلي شڪلين هائيڊروجن سلفائيڊ سميت ڪيترو ئي سامان استعمال ڪيو ۽ آڪسيجن خارج ڪيائون. ايئن ڏاڪي به ڏاڪي فضا بدلي ۽ ان ترڪيب تائين پهتي جيڪا هينئر آهي، ۽ حياتيءَ جي مٿانهين شڪلين جهڙوڪ مڇين، ريڙهيون پائيندڙن، کير ڌارائيندڙن، ۽ آخرڪار انساني نسل جي افزائش ٿي.

ڪائنات جي هيءَ تصوير جنهن جو آغاز تمام گهڻي گرميءَ سان ٿيو ۽ جيڪا ڦهلجندي ٿڌي ٿيندي وئي، سا انهن سڀني مشاهدا تي شاهدين سان نهڪندڙ آهي جيڪي اڄ اسان وٽ آهن. پر پوءِ به اها ڪافي اهم سوالن جو جواب ڏيڻ کان قاصر آهي:

(1) اوائلي ڪائنات ڇو ايڏي گرم هئي.

(2) ڪائنات Large Scale تي ايڏي هڪ-ڪري ڇو آهي؟ ڇو اها مڪان ۾ هر نقطي وٽ ۽ هر ڏسا ۾ هڪ جهڙي نظر ٿي اچي؟ خاص طور تي، جڏهن اسان مختلف ڏسائن ۾ نهاريون ٿا ته پس منظر واري مائڪرو ويو شعاعي اخراج جو گرمي پد ڇو تقريبا ساڳيو آهي؟ اهو ٿورڙو ٿورڙو ايئن آهي، جيئن ڪافي شاگردن کان امتحان ۾ ڪو سوال پڇجي. جيڪڏهن سڀئي بلڪل ئي ساڳيو جواب ٿا ڏين ته توهان يقين سان چئي سگهو ٿا ته انهن هڪ ٻئي سان رابطو ڪيو آهي. پر پوءِ به، مٿي بيان ڪيل نموني ۾، زورائتي نڪاءَ کان وٺي روشنيءَ کي هڪ ڏورانهين علائقي کان ٻئي ڏورانهين علائقي ڏانهن وڃڻ جو وقت ئي نه مليو هوندو، توڙي جو اوائلي ڪائنات ۾ اهي علائقا هڪ ٻئي جي تمام ويجهو هيا. اضافيت جي نظريي موجب، جيڪڏهن روشني هڪ علائقي کان ٻئي علائقي تائين نه ٿي پهچي سگهي، ته ٻي ڪا معلومات به نه ٿي پهچي سگهي. سو اوائلي ڪائنات جي مختلف علائقن وٽ ساڳي گرمي پد تائين پهچي سگهڻ جو ڪو رستو ئي ڪونه هوندو، سواءِ ڪنهن اڻ واضح ڪيل سبب جي جنهن ڪري انهن جو آغاز ساڳي ئي گرمي پد سان ٿيو هجي.

(3) ڪائنات ڦهلاءَ جي تقريبا فيصلاڻي شرح سان ڇو شروع ٿي، جيڪو انهن نمونن کي جيڪي وري ڊهن ٽاءِ انهن نمونن کان الڳ ٿو ڪري جن ۾ ڪائنات سدائين ڦهلجندي ئي رهي ٿي، ان حد تائين جو هينئر ڏهه ارب سال پوءِ به اها اڃا تائين فيصلاڻي شرح سان ئي ڦهلجي رهي آهي؟ جيڪڏهن زورائتي نڪاءَ کان هڪ سيڪنڊ پوءِ ڦهلاءَ جي شرح فقط  $1 \times 10^{-17}$

حصو به گهٽ هجي ها، ته ڪائنات ان جي هاڻوڪي جسامت تائين پهچڻ کان اڳ ئي وري ڊهي چڪي هجي ها.

(4) باوجود ان حقيقت جي ته ڪائنات Large Scale تي ايڏي هڪ-ڪري ۽ هم جنسي آهي، ان ۾ مقامي بي قاعدگيون آهن، جهڙوڪ ستارا ۽ ڪهڪشائون. خيال ڪيو وڃي ٿو ته اهي اوائلي ڪائنات جي مختلف علائقن جي ڳوڙهائين جي فرق جي ڪري ٿيون. ڳوڙهائيءَ جي انهن لاهين چاڙهين جو بڻ بڻياد ڇا هيو؟

اضافيت جو عام نظريو، پنهنجي طور تي، انهن خاصيتن جي وضاحت نه ٿو ڪري سگهي، نه ئي انهن سوالن جا جواب ٿو ڏئي سگهي، ڇو ته ان جي اڳڪٿي آهي ته ڪائنات جو آغاز زورائتي نڪاءَ يڪتائي ويل بي انت ڳوڙهائي سان ٿيو. ان يڪتائي وٽ عام اضافيت ۽ ٻيا طبعي قاعدا ٿئي پوندا: اهو نه ٿو چئي سگهجي ته يڪتائي منجهان ڇا ملندو. جيئن اڳي وضاحت ٿي چڪي آهي، ان جو مطلب اهو ٿو نڪري ته زورائتي نڪاءَ کي، ۽ ان کان اڳ وارن واقعن کي به، نظريي منجهان خارج ڪرڻو پوندو، ڇو ته انهن جو اسان جي مشاهدن تي ڪوبه اثر ٿي ئي نه ٿو سگهي. مڪان- زمان جو هڪ دنگ هوندو- زورائتي نڪاءَ وٽ آغاز.

لڳي ٿو ته سائنس، غير يقينيت واري اصول جي حدن اندر، قاعدن جو هڪ اهڙو سٽ ظاهر ڪيو آهي جيڪو اسان کي اهو ٿو ٻڌائي ته وقت گذرڻ سان ڪائنات ڪيئن وڌندي، جيڪڏهن اسان کي ڪنهن هڪ وقت تي ان جي حالت معلوم هجي ته- ٿي سگهي ٿو ته اصل ۾ اهي قاعدا خدا ٺاهيا هجن، پر لڳي ائين ٿو ته هن تڏهن کان وٺي ڪائنات کي انهن تحت ارتقا ڪرڻ لاءِ ڇڏي ڇڏيو آهي ۽ هاڻي ان ۾ مداخلت ڪونه ٿو ڪري. پر هن ڪائنات جي شروعاتي حالت يا بناوت جي چونڊ ڪيئن ڪئي؟ وقت جي شروعات ويل ”حدن جا شرط“ ڪهڙا هيا؟

هڪ ممڪن جواب اهو چوڻ آهي ته خدا ڪائنات جي شروعاتي بناوت جي چونڊ اهڙن سببن جي ڪري ڪئي جن کي سمجهڻ جي اسان اميد به نه ٿا ڪري سگهون. اهو يقيناً هڪ ڪامل مختيار وجود جي وس ۾ رهيو هوندو، پر جيڪڏهن هن ان جو آغاز اهڙي سمجه ۾ نه اچي سگهندڙ نموني ڪيو هيو، ته هن ان جي اهڙن قاعدن هيٺ ارتقا جي چونڊ ڇو ڪئي جن کي اسين سمجهي ٿي سگهياسين؟ سائنس جي سڄي ڪهاڻي اها ڏاڪي به ڏاڪي سمجه آهي ته واقعا ڪنهن خودمختيارانه نموني ڪونه ٿا ٿين، پر اهي هڪ اهڙي مخصوص ترتيب جو عڪس آهن، جيڪا خدائي يا غير خدائي ٿي سگهي ٿي. اهو فرض ڪرڻ بلڪل فطري ٿيندو ته اها ترتيب نه فقط قاعدن

تي لاڳو ٿيڻ کپي، پر مڪان- زمان جي حد وٽ انهن حالتن تي پڻ جسڪي ڪائنات جي شروعاتي حالت کي واضح ٿيون ڪن. ڪائنات جي نمونن جو اهڙو وڏو تعداد ٿي سگهي ٿو جن ۾ مختلف شروعاتي حالتون آهن، جن سڀني تي قاعدا لاڳو ٿا ٿين. ڪو اهڙو اصول هئڻ کپي جنهن هيٺ ڪا هڪ شروعاتي حالت ڪٽجي ۽ ان ڪري، پنهنجي ڪائنات جي نمائندگيءَ لاءِ ڪو هڪ نمونو ڪٽجي.

انهن منجهان هڪ ممڪن اصول اهو آهي جنهن کي دنگ وٽ بدنظمي واريون حالتون چئجي ٿو. اهي حالتون مفهومي طور فرض ٿيون ڪن ته يا ته ڪائنات مڪاني طور تي لامحدود آهي يا وري لامحدود ڪائناتون آهن. دنگ وٽ بدنظمي وارين حالتن تحت زورائتي نڪاءَ کان يڪدم پوءِ ڪنهن مليل بناوت ۾ مڪان جي ڪنهن مخصوص علائقي جي هئڻ جا ايترا ئي امڪان آهن جيترا ان جي ڪنهن ٻي بناوت ۾ هئڻ جا ڪائنات جي شروعاتي حالت مڪمل طور تي آزادانه ٿي چوندي ٿي. ان جو مطلب اهو نڪرندو ته اوائلي ڪائنات امڪاني طور تي تمام بدنظم ۽ بي قاعدي رهي هوندي، ڇو ته ڪائنات جي هموار ۽ با ترتيب بناوتن کان گهڻيون وڌيڪ بدنظم ۽ بي ترتيب بناوتون آهن. (جيڪڏهن هر بناوت جي امڪانيت برابر آهي، ته پوءِ ته اهو به ته ٿي سگهي ٿو ته ڪائنات جو آغاز بدنظم ۽ بي ترتيب حالت ۾ ٿيو هجي، ڇو ته ٻيون به ته ڪافي اهڙيون حالتون آهن نه.) اهو سمجهڻ ڏاڍو ڏکيو آهي ته ڪيئن اهڙين بدنظم ابتدائي حالتن اهڙي ڪائنات کي وجود ۾ آندو هوندو جيڪا Large Scale تي ايڏي هموار ۽ با ترتيب آهي جيتري اڄ اسان جي ڪائنات آهي. اها به ته توقع ڪري پئي سگهجي ته اهڙي نموني ۾ ڳوڙهائيءَ جي لاهين چاڙهين جي ڪري ابدي ڪارن سورخن جو تمام گهڻو تعداد ان مٿانهين حد کان به وڌيڪ ٺهيو هوندو جيڪا حد گاما شعاعن جي مشاهدن مقرر ڪئي آهي.

جيڪڏهن ڪائنات درحقيقت مڪاني طور تي بي انت آهي، يا جيڪڏهن بي انت ڪائناتون آهن، ته پوءِ امڪاني طور تي ڪجهه اهڙا وڏا علائقا به ڪٿي هوندا، جن جو آغاز ڪسي ۽ هڪ ڪري ٿيڻو ٿيو. اهو ته ڪجهه ڪجهه ايئن آهي ڄڻ باندن جو ڌڻ تائپ رائيٽرن تي ويهي هٿ هلائي، جيڪو ڪجهه اهي تائپ ڪندا سو گهڻي ڀاڱي ته بي معنيٰ هوندو، پر بلڪل اتفاقي طور تي شيڪسيئر جو ڪو سائيت به ته تائپ ٿي سگهي ٿو. ساڳي طرح، ڪائنات جي سلسلي ۾، ڇا اهو ٿي سگهي ٿو ته اسان اهڙي علائقي ۾ پيا رهون جيڪو بلڪل اتفاقي طور تي ڪسو ۽ هڪ ڪرو آهي؟ پهرئين نظر ۾ اهو بلڪل نه ٿيڻ جهڙو ٿو لڳي، ڇو ته اهڙن ڪسن علائقن جي

پيٽ ۾ بدنظم ۽ بي قاعدي علائقا نهايت گهڻا هوندا. بهرحال فرض ڪيو ته فقط لسن علائقن ۾ ئي ڪهڪشائون ۽ ستارا نهيا، ۽ انهن جون حالتون اسان جهڙن پاڻ وجود ۾ ايندڙ جاندارن جي واڌاري لاءِ بلڪل ٺهڪندڙ ٿي پيون جيڪي اهو سوال پڇڻ لائق هيا: ڪائنات ايتري لسي ڇو آهي؟ هي ان جو مثال آهي جنهن کي اينٿراپڪ اصول چيو ويندو آهي، جنهن کي هيٺين بيان ڪري سگهجي ٿو: ”اسان ڪائنات کي جيئن ڏسون ٿا، تيئن ان ڪري ٿا ڏسون جو اسان وجود رکون ٿا.“

اينٿراپڪ اصول جا ٻه روپ آهن، هڪ ڪمزور، ٻيو سگهارو. ڪمزور اينٿراپڪ اصول چوي ٿو ته هڪ اهڙي ڪائنات ۾، جيڪا مڪان ۽/يا زمان ۽ وڌي يا بي انت آهي، ذهين حياتيءَ جي واڌاري لاءِ گهربل حالتون فقط انهن مخصوص علائقن ۾ ئي ملنديون جيڪي علائقا مڪان ۽ زمان ۾ محدود هجن. ان ڪري انهن علائقن ۾ ذهين مخلوقون اهو ڏسي حيران ڪونه ٿينديون ته ڪائنات ۾ سندن جاءِ اهڙي آهي جيڪا سندن وجود جي بقا لاءِ گهربل ضروري گهرجون پوري ڪندڙ آهي. اهو ڪجهه ڪجهه ايئن آهي جيئن ڪو امير ماڻهو ڪنهن امير علائقي ۾ رهڻ ڪري غربت کي نه ڏسي سگهندو هجي.

ڪمزور اينٿراپڪ اصول جي استعمال جو هڪ مثال آهي اها ”وضاحت ڪرڻ“ ته زورائٽو نڪاءَ تقريباََ ڏهه ارب سال اڳ ڇو ٿيو. ڇو ته ذهين مخلوق جي ارتقا ۾ تقريباََ ايترو وقت لڳي ٿو. جيئن مٿي وضاحت ڪئي وئي آهي، پهريون ستارن جي هڪ اوائلي پيڙهي ٺهڻي هئي. انهن ستارن پنهنجي اصل هائيڊروجن ۽ هيليم جو ڪجهه حصو ڪاربان ۽ آڪسيجن جهڙن عنصرن ۾ بدلايو، جن منجهان اسان ٺهيل آهيون. پوءِ اهي ستارا سپر نواز طور ڦٽا، ۽ سندن پنجوءَ ٻيا ستارا ۽ گرھ ٺاهيا جن منجهه اسان جي شمسي نظام وارا به شامل آهن، جيڪو تقريباََ پنج ارب سال پراڻو آهي. زمين پنهنجي وجود جا پهريان هڪ يا ٻه ارب سال ايڏي ته گرم هئي جو ڪابه پيچيده شيءِ پيدا ٿي نه پئي ٿي سگهي. باقي رهندڙ ٽي ارب سال کن حياتياتي ارتقا جي سست عمل ۾ لڳي ويا، جنهن دوران سادن جيون کان وٺي زورائٽي نڪاءَ تائين وقت کي ماني سگهڻ لائق چيو پيدا ٿيا.

گهٽ ماڻهو ئي ڪمزور اينٿراپڪ اصول جي ڪارج يا اعتبار تي اعتراض ڪندا. بهرحال، ڪجهه ماڻهو گهڻو اڳتي وڌي ٿا وڃن، ۽ اصول جو هڪ سگهارو روپ تجويز ٿا ڪن. ان نظريي مطابق يا ته گهڻيون مختلف ڪائناتون آهن، يا هڪ ئي ڪائنات جا ئي گهڻا مختلف علائقا آهن، جن منجهان هر هڪ جي پنهنجي پنهنجي ابتدائي بناوت آهي، ۽ شايد ته هر هڪ

## ڪائنات جي ڳولها

جا پنهنجا پنهنجا سائنسي قاعدن جا سيٽ پڻ. انهن منجهان اڪثر ڪائناتن ۾ حالتون منجهيل جيون جي واڌاري لاءِ مناسب نه هونديون؛ فقط اسان واري ڪائنات جهڙين چند ڪائناتن ۾ ذهين مخلوقون پيدا ٿي سگهنديون ۽ سوال پڇنديون: ”ڪائنات ڇو ائين آهي جيئن اسان ان کي ڏسون ٿا؟“ پوءِ جواب ڏاڍو آسان ٿي ٿو وڃي: جيڪڏهن اها مختلف هجي ها ته اسان هتي نه هجون ها!

سائنسي قاعدا پنهنجي هاڻوڪي روپ ۾ ڪافي بنيادي عدد رڪن ٿا، جيئن اليڪٽران جي برقي چارج جي جسامت، ۽ پروٽان ۽ اليڪٽران جي مابن جو تناسب. اسان هن گهڙيءَ انهن جي مکڻ جي اڳڪٿي نظريي مان نه ٿا ڪري سگهون. اهي اسان کي مشاهدي ذريعي ڳولهيون پونديون. اهو ٿي سگهي ٿو ته ڪنهن ڏينهن اسان ڪو مڪمل گڏيل نظريو ڳولهي وڃئون ۽ انهن سڀني جي اڳڪٿي ڪري سگهون، پر اهو به ممڪن آهي ته انهن جا مله هڪ ڪائنات کان ٻي ڪائنات تائين، يا هڪ اڪيلي ڪائنات اندر ئي بدلجندڙ هجن. قابل ذڪر حقيقت اها آهي ته انهن عددن جا مله ائين ٿو لڳي ته اڀڙي ته عمد، غوني نهڪايا ويا آهن جو اهي حياتيءَ جي واڌ ويجهه کي ممڪن بڻائي سگهن. مثال طور، جيڪڏهن اليڪٽران لاءِ برقي چارج ٿورڙي به مختلف هجي ها ته يا ته ستارا هائيڊروجن ۽ هيليم کي ٻارڻ بنائڻ لائق نه هجن ها، يا وري اهي ڦاٽن ٿي نه ها. ذهين حياتيءَ جون ٻيون شڪليون پڻ ٿي سگهن ٿيون، جن جو سائنسي افسانوي ادب جي ليکڪن تصور به نه ڪيو هوندو جن کي سڄ جهڙي ڪنهن ستاري جي روشنيءَ جي ضرورت ئي نه هجي، نه ئي وري انهن ڳرن عنصرن جي ضرورت هجي جيڪي ستارن ۾ نهن ٿا ۽ جڏهن ستارا ڦاٽن ٿا ته اهي مادا واپس مڪان ۾ وڃي چنبڙي ٿا پون. پر پوءِ به، اهو واضح ٿو لڳي ته انهن عددن جي مکڻ جون نسبتاَ گهٽ حدون آهن جيڪي حياتيءَ جي ڪنهن به ذهين شڪل جي واڌاري جي گنجائش رکندڙ هجن. مکڻ جا اڪثر سيٽ اهڙين ڪائناتن کي وجود ۾ آڻيندا جيڪي ڀلي ڪيڏيون به خوبصورت هجن پر انهن ۾ ڪوئي اهڙو نه هوندو جيڪو ان خوبصورتي کي سمجهڻ لائق هجي. هاڻي اهو پڙهندڙ تي ڇڏيل آهي ته اهو ان کي تخليق ۽ قاعدن جي چونڊ ۾ خدائي مقصد جي شاهدي سمجهي يا وري سگهاري اينٿراپڪ اصول جي حمايت طور.

ڪائنات جي مشاهدي هيٺ آيل حالت جي وضاحت طور سگهاري اينٿراپڪ اصول تي ڪافي اعتراض اٿاري سگهجن ٿا. پهريون، ڪهڙي لحاظ کان اهو چئي سگهجي ٿو ته اهي سڀ مختلف ڪائناتون وجود رکن

ٿيون؟ جيڪڏهن اهي واقعي هڪ ٻئي کان الڳ الڳ آهن، ته ڪنهن ٻي ڪائنات ۾ جيڪو ڪجهه به ٿئي ٿو تنهن جا اسان جي ڪائنات تي ڪي به مشاهدي جوڳا اثر ٿي نٿا سگهن. ان ڪري اسان کي ڀڄت واري وصول تي عمل ڪندي انهن کي نظريي منجهان خارج ڪرڻ گهرجي. جيڪڏهن، ٻئي پاسي، اهي ساڳي ئي ڪائنات جا فقط مختلف علائقا آهن، ته پوءِ هر علائقي ۾ سائنسي قاعدا ساڳيا ئي هئڻ کپن، ڇو ته ٻي صورت ۾ هڪ علائقي کان ٻئي علائقي تائين مسلسل حرڪت نه ڪري سگهجي. ان صورت ۾ علائقن جي وچ ۾ فرق فقط سندن ابتدائي بناوتن وارو هوندو، ۽ ايئن سگهارو اينٿراپڪ اصول گهٽجي ڪمزور رهجي ويندو.

سگهاري اينٿراپڪ اصول تي هڪ ٻيو اعتراض اهو آهي ته اهو سائنس جي سڄي تاريخ جي ڌاري جي ابتڙ آهي. اسان ٽالميءَ ۽ سندس پيشروئن جي ڌرتيءَ-مرڪز ڪائناتياتن کان هلندي، ڪاپرنيڪس ۽ گيليلو جي Helio-centric ڪائناتيات وٽان گذرندا، ان جديد تصوير تائين پهتا آهيون، جنهن ۾ زمين هڪ وچولي ماپ وارو گرھ آهي، جيڪو هڪ سراسري ستاري جي چوگرد گردش ٿو ڪري، ۽ اهو ستارو هڪ اهڙي عام ور وڪڙ ڪهڪشان جي ٻاهرين مضافات ۾ آهي، جيڪا ڪهڪشان خود مشاهدي جوڳي ڪائنات جي ڪروڙين اربين ڪهڪشائن منجهان فقط هڪ ڪهڪشان آهي. پر پوءِ سگهارو اينٿراپڪ اصول اها دعويٰ ڪندو ته هيءَ سڄي وسيع جوڙجڪ فقط اسان جي ڪري وجود ۾ آهي. پر ان تي اعتبار ڪرڻ ڏاڍو ڏکيو آهي. اسان جو شمسي نظام يقيناً اسان جي وجود لاءِ اثر طور تي گهربل آهي ۽ ڪوبه ان جي توسيع اسان جي ڪهڪشان تائين ڪري سگهي ٿو، ته جيئن ستارن جي اوائلي پيڙهيءَ لاءِ گنجائش پيدا ڪجي جن ڳرا عنصر پيدا ڪيا. پر پوءِ باقي ٻين سڀني ڪهڪشائن جي ته ڪا ضرورت نظر نه ٿي اچي، نه ئي وري ڪائنات جي ايڏي هڪ ڪري Large Scale تي هر ڏسا ۾ هڪجهڙي هئڻ جي.

اينٿراپڪ اصول کي ڪارائتو مڃبو، گهٽ ۾ گهٽ ان جي ڪمزور روپ ۾، جيڪڏهن ڪو اهو ڏيکاري سگهي ته ڪائنات جي مختلف ابتدائي بناوتن جي هڪ وڏي تعداد ارتقائي مرحلن منجهان گذري ان ڪائنات کي جنم ڏنو هوندو جيڪا اسان اڄ ڏسون ٿا. جيڪڏهن ايئن آهي، ته پوءِ آزادانه ابتدائي حالتن منجهان پيدا ٿيل ڪائنات ۾ ته ڪافي اهڙا علائقا هئڻ کپن جيڪي لڳ ڀڳ هڪ ڪرا هجن، ۽ جيڪي ذهين حياتيءَ جي ارتقا لاءِ سازگار هجن. ٻئي پاسي جيڪڏهن ڪائنات جي ابتدائي حالت جي چونڊ انتهائي خبرداريءَ سان ٿيڻي هئي، ته جيئن اهڙي شيء پيدا ٿئي ها جيڪا اسان کي

اڄ نظر ايندڙ ڪائنات جهڙي هٽي هئي. ته پوءِ ته ڪائنات جو ڪوبه اهڙو علائقو هئڻ جو امڪان ئي نه هجي جنهن ۾ حياتي ظاهر ٿئي ها. مٿي بيان ڪيل گرم زورائتي نڪاءَ واري غوني ۾، اوائلي ڪائنات ۾ ايترو وقت هيو ئي ڪونه جو گرمي هڪ علائقي کان ٻئي علائقي ڏانهن وڃي سگهي ها. ان جو مطلب اهو آهي ته ڪائنات جي اوائلي حالت کي اهڙو هئڻو هيو جو هر جاءِ تي ساڳيو گرمي پد هجي سگهي ها، ته جيئن ان حقيقت جو پوراڻو ٿئي ته جنهن به ڏس ۾ اسين ڏسون ٿا مائڪرو ويو پس منظر جو گرمي پد ساڳيو آهي. ڦهلاءَ جي شروعاتي شرح جي چونڊ به انتهائي خبرداريءَ سان ٿيڻ کپندي هئي، ته جيئن اها شرح پير بهڻ کان بچڻ لاءِ فيصلاڻي شرح جي انتهائي ويجهو هجي. ان جو مطلب اهو آهي ته جيڪڏهن گرم زورائتي نڪاءَ وارو غونو وقت جي شروعات کان وٺي درست آهي، ته پوءِ ته درحقيقت ڪائنات جي شروعاتي حالت جي چونڊ انتهائي خبرداريءَ سان ٿيڻ هوندي. اها وضاحت ڪرڻ ڏاڍي ڏکي ٿي ويندي ته ڪائنات فقط ان طريقي تي ڇو شروع ٿي هوندي، سواءِ ان جي ته اهي ڪم ڪنهن خدا ڪيا جنهن اسان جهڙي مخلوق خلق ڇاهي.

اهڙي ڪائنات جو غونو ڳولهي لهڻ جي ڪوشش ۾. جنهن منجهه گهڻن مختلف ابتدائي بناوتن جي ارتقا منجهان هاڻوڪي ڪائنات جهڙي ڪا شيءِ تيار ٿي هجي. مساجوسٽيس انسٽيٽيوٽ آف ٽيڪنالاجي ۾ هڪ سائنسدان الڻ گٽ چيو ته ٿي سگهي ٿو ته اوائلي ڪائنات تمام ٽڪڙي ڦهلاءَ جي هڪ دور منجهان گذري هجي. چيو وڃي ٿو ته اهڙو ڦهلاءَ ”افراطياتي“ هيو، يعني ته ڪنهن وقت تي ڪائنات اڄوڪي گهٽجندڙ شرح جي ابتڙ وڌندڙ شرح سان ڦهلي هئي. گٽ جو چوڻ هيو ته هڪ سيڪنڊ جي تمام ننڍڙي حصي ۾ ڪائنات جو نيم قطر 10/30 دفعا وڌي ويو.

گٽ چيو ته ڪائنات زورائتي نڪاءَ کان. تمام گرم، پر انتهائي بدنظم حالت ۾. شروع ٿي. انهن مٿانهن گرمي پدن جي معنيٰ اها هئي، ته ڪائنات ۾ ذرا تمام تيزيءَ سان حرڪت ڪن ها، ۽ انهن جون تمام مٿانهيون توانائون هجن ها. جيئن اسان اڳ ۾ بحث ڪري آيا آهيون، ته اهڙن مٿانهن گرمي پدن تي سگهاري ۽ ڪمزور نيوكليائي قوتون ۽ برق مقناطيسي قوت سڀني هڪ اڪيلي قوت ۾ گڏجي وڃن ها. جيئن جيئن ڪائنات ڦهلي، اها ٽڌي ٿيندي، ۽ ڏرن جون توانائون گهٽبيون. آخرڪار اهو ٿئي ها جنهن کي ڪيفيتي عبور چيو وڃي ٿو، ۽ قوتن جي وچ ۾. شڪل ٽٽي پوي ها. سگهاري قوت، ڪمزور ۽ برق مقناطيسي قوتن کان مختلف ٿي پوي ها. ڪيفيتي عبور جو هڪ عام مثال پاڻيءَ جو ڄمڻ آهي، جڏهن ان کي ٿڌو



## ڪائنات جي ڳولها

ڪيو آهي. پاڻيانو پاڻي هر شڪل هوندو آهي، هر نقطي تي ۽ هر ڏس ۾ ساڳيو. پر، جڏهن برف جا قلمر ٺهندا ته انهن جون بيهڪون مخصوص هونديون ۽ اهي ڪنهن خاص ڏس ۾ قطاريل هوندا. ان سان پاڻيءَ جي هر-شڪليت ٿئي پوندي.

جيڪڏهن پاڻيءَ جي معاملي ۾ خبرداريءَ کان ڪم وٺجي ته ان کي "Supercool" ڪري سگهجي ٿو، يعني ته برف ٺهڻ بغير ئي گرمي پد کي ڄمڻ واري نقطي (0c) کان به گهٽائي سگهجي ٿو. گهٽ ڇيو ته ڪائنات به اهڙي غوني جو ورتاءُ ڪري پئي سگهي: گرمي پد قوتن جي وچ ۾ هر-شڪليت کي توڙڻ بغير ئي فيصلائي مله کان هيٺ لهي ٿي سگهيو. جيڪڏهن ايئن ٿيو ته ڪائنات هڪ غير مستحڪم حالت ۾ هوندي، ڇو ته هر-شڪليت ٽٽڻ واري حالت کان وڌيڪ توانائي هوندي. اهو ڏيکاري سگهجي ٿو ته اهڙي خاص اضافي توانائيءَ جو هڪ ثقل-مخالفي اثر هوندو: اها ان ڪائناتي مستقل وانگر عمل ڪري ها جهڙو آئن اسٽائن پنهنجي عام اضافيت ۾ تڏهن متعارف ڪرايو جڏهن هو ڪائنات جو هڪ هنڌ بيٺل غونو جوڙڻ جي ڪوشش ڪري رهيو هئو. جيئن ته ڪائنات اڳ ئي ڦهلجندڙ هجي ها- جيئن گرم زورائتي ٺڪاءُ واري غوني ۾- ته ان ڪائناتي مستقل جو ڏڪيندڙ اثر ڪائنات کي هڪ هميشه وڌندڙ شرح سان ڦهلجڻ تي مجبور ڪري ها. ويندي جن علائقن ۾ سراسري کان وڌيڪ مادي ذرا هيا، اتي به بااثر ڪائناتي مستقل جي ڏڪيندڙ قوت مادي جي ثقلي ڪشش کي مات ڪري وجهي ها. ان ڪري اهي علائقا به هڪ تيز افراطياتي غوني ڦهلجن ها. جيئن جيئن اهي ڦهلجن ها ۽ مادي ذرا وڌيڪ پري ٿيندا وڃن ها، ته هڪ اهڙي ڦهلجندڙ ڪائنات جڙي ها جنهن ۾ ذرا ته نالي ماتر هجن ها، پر اها اڃا تائين Supercooled حالت ۾ هجي ها. ڪائنات جي ڪن به بي قاعدگين کي ڦهلاءَ ايئن هموار ڪري ڇڏي ها جيئن ڦوڪڻي جا گھنج ان ۾ هوا ڀرڻ سان هموار ٿي ويندا آهن. پوءِ ته ڪائنات جي موجوده هموار ۽ هڪ ڪري حالت گهڻين مختلف ناهموار حالتن منجهان پيدا ٿي پئي سگهي.

هڪ اهڙي ڪائنات ۾ روشنيءَ کي اوائل ڪائنات جي هڪ علائقي کان ٻي علائقي تائين وڃڻ لاءِ ڪافي وقت ملي پوي ها، جنهن ڪائنات جو ڦهلاءُ مادي جي ثقلي ڪشش جي ڪري ڍرو ٿيڻ بدران هڪ ڪائناتياتي مستقل جي ڪري تيز پئي ٿيو. اهو اڳ اٿاريل ان مسئلي جو به حل ڏئي ٿي سگهيو ته ڇو اوائل ڪائنات جي مختلف علائقن جون هڪ جهڙيون خاصيتون هيون. ان کان علاوه ڪائنات جي ڦهلاءَ جي شرح خودبخود

## ڪائنات جي ڳولها

ڪائنات جي ڳوڙهاڻپ جي متعين ڪيل فيصلائي شرح جي بلڪل ويجهو ٿي ويندي. پوءِ ته اهو فرض ڪرڻ کانسواءِ ئي ته ڪائنات جي ڦهلاءَ جي ابتدائي شرح جي تمام خبرداريءَ سان چونڊ ڪئي وئي هئي، ان جي مدد سان ان ڳالهه جي به وضاحت ٿي پئي سگهي ته ڪائنات جي ڦهلاءَ جي شرح اڃا تائين فيصلائي شرح جي ويجهو ڇو آهي.

افراط وارو خيال ان جي به وضاحت ڪري سگهي ٿو ته ڪائنات ۾ ايترو گهڻو مادو ڇو آهي. ڪائنات جي جنهن علائقي جو اسين مشاهدو ڪري سگهون ٿا ان ۾ لڳ ڀڳ  $10/80$  ذرا آهن. اهي سڀ ڪٿان کان آيا؟ جواب اهو آهي ته ڪوانٽم نظريي ۾ توانائي منجهان ذرن/ ايٽم ذرن جي جوڙن جي شڪل ۾ ذرا پيدا ڪري سگهجن ٿا. پر ان منجهان وري اهو سوال ٿو پيدا ٿئي ته توانائي ڪٿان آئي. ان جو جواب اهو آهي ته ڪائنات جي ڪل توانائي هوبهو طور تي ٻڙي آهي. ڪائنات منجهه مادو مثبت توانائي منجهان ٺهيل آهي. بهرحال مادو پنهنجو پاڻي ٿڌل وسيلي ڪشش ڪري ٿو. مادي جا ٻه ٽڪرا جيڪڏهن هڪ ٻئي جي ويجهو آهن ته انهن وٽ گهٽ توانائي آهي انهن ٻن ٽڪرن جي پيٽ ۾ جيڪي تمام گهڻا پري آهن، ڇو ته انهن کي پري ڪرڻ لاءِ کين هڪٻئي ڏانهن ڇڪيندڙ ثقلي قوت جي خلاف توانائي ڏيڻي پوندي. ان ڪري، هڪ لحاظ کان، ثقلي ميدان جي توانائي منفي آهي. جيڪا ڪائنات مڪان ۾ تقريباً هڪ ڪري آهي، تنهن بابت اهو چئي سگهجي ٿو ته اها منفي ثقلياتي توانائي مادي جي شڪل ۾ موجود مثبت توانائيءَ کي هوبهو رد ڪري ٿي. سو ڪائنات جي ڪل توانائي ٻڙي آهي.

پر، ٻئي ٻڙي به ته ٻڙي ئي هوندي آهي. سو توانائيءَ جي بقا جي قاعدي جي پيچڪڙي ڪرڻ بغير ئي ڪائنات مثبت مادي توانائي جي مقدار کي ٻيڻو ڪري سگهي ٿي، ۽ منفي ثقلياتي توانائي کي پڻ ٻيڻو ڪري سگهي ٿي. پر ڪائنات جي رواجي ڦهلاءَ ۾ ائين ڪونه ٿو ٿئي، جتي جيئن جيئن ڪائنات وڌي ٿي ٿئي ته مادي توانائي جي ڳوڙهاڻي گهٽجي ٿي. بهرحال، افراطياتي ڦهلاءَ ۾ ته ائين ٿئي ٿو، ڇو ته Super Cooled حالت جي توانائي جي گهٽائڻي ساڳي ٿي رهي جڏهن ته ڪائنات ڦهلجي پڻ ٿي. جڏهن ڪائنات جسامت ۾ ٻيڻي ٿي وڃي ٿي ته مثبت مادي توانائي ۽ منفي ثقلياتي توانائي ٻئي ٻيڻيون ٿين ٿيون، ۽ ڪل توانائي ٻڙي ئي رهي ٿي. افراطياتي ڪيفيت دوران ڪائنات پنهنجي جسامت کي تمام وڏي مقدار سان وڌائي ٿي. ائين، ذرا ٺاهڻ لاءِ توانائي جو دستياب ڪل مقدار تمام وڏو ٿي ٿو وڃي. جيئن گت چيو: ”اهو چيو ويندو آهي ته مفت جي ماني نالي ڪا

## ڪائنات جي ڳولها

شيءِ وجود ڪونه ٿي رهي. پر ڪائنات ته حتمي طور تي مفت جي ماني آهي.

اڄڪلهه ڪائنات ڪنهن افراطياتي غوني ڪونه ٿي وڌي. ان ڪري ڪو اهڙو Mechanism هئڻ ئي ڪبي جيڪو تمام وڏي اثرائتي ڪائناتياتي مستقل ڪي ختم ڪري ڇڏي، ۽ ڦهلاءَ جي شرح ڪي هڪ وڌندڙ تيزيءَ واري کان بدلائي ان تائين آڻي جيڪو ثقل جي ڪري گهٽيل آهي، جيئن اڄڪلهه اسان وٽ آهي. افراطياتي ڦهلاءَ ۾ اها توقع ڪري سگهجي ٿي ته آخرڪار قوتن جي وچ ۾ هم- شڪليت ايئن ٿيندي جيئن Super Cooled پاڻي آخر ۾ ڄمي پوندو آهي. ان ٽٽل هم- شڪليت واري حالت واري توانائي تڏهن پوءِ خارج ٿيندي، ۽ ڪائنات ڪي وري ايتري گرمي پد تائين گرم ڪندي جيڪو قوتن جي وچ ۾ هم- شڪليت واري فيصلائي گرمي پد کان ڪجهه گهٽ هوندو. پوءِ ڪائنات ڦهلجندي ۽ ٿڌي ٿيندي رهندي، پر تڏهن ان ڳالهه جي وضاحت هوندي ته آخر ڇو ڪائنات هوبهو فيصلائي شرح سان ڦهلي پئي ۽ ڇو مختلف علائقن جو گرمي پد ساڳيو هيو.

گت جي ڏنل اصل غوني ۾ فرض ڪيو ويو هيو ته ڪيفيتي عبور بلڪل اوچتو ئي ٿيندو، جيئن تمام ٿڌي پاڻيءَ ۾ قلم اوچتو ئي ٺهي پوندا آهن. خيال اهو هيو ته ٽٽل هم- شڪليت واري نئين ڪيفيت جا ”ڦوٽا“ پراڻي ڪيفيت ۾ ئي ٺهيا هوندا، جيئن اُڀرندڙ پاڻيءَ اندر وڪوڙيل ٻاڦ جا ڦوٽا. فرض ڪيو ويو ته قوتن ڪي ايستائين ڦهلجڻو ۽ هڪ ٻئي سان ملڻو هيو جيستائين سڄي ڪائنات هڪ نئين ڪيفيت ۾ اچي وڃي. جيئن مون ۽ ٻين ماڻهن نشاندهي ڪئي، مسئلو اهو هيو ته ڪائنات ايڏي ته تيزيءَ سان پئي ڦهلي جو جيڪڏهن ڦوٽا روشنيءَ جي رفتار سان به وڌن ها، ته به اهي هڪ ٻئي کان ڏور ئي ويندا ۽ ان ڪري گڏجي نه سگهندا. ڪائنات هڪ انتهائي اڻ هڪ ڪري حالت ۾ رهجي وڃي ها، جنهن منجهه ڪجهه علائقن ۾ اڃا به مختلف قوتن جي وچ ۾ هم- شڪليت هجي ها. ڪائنات جو اهڙو نمونو ان سان مطابقت نه ٿو رکي جيڪو ڪجهه اسين ڏسون ٿا.

آڪٽوبر 1981 ۾ مان ڪوانٽم ثقليات تي هڪ ڪانفرنس ۾ شرڪت لاءِ ماسڪو ويو. ڪانفرنس کان پوءِ مون اسٽرنبرگ آسٽرانا ميڪل انسٽيٽيوٽ ۾ افراطياتي غوني ۽ ان جي مسئلن تي هڪ سيمينار ڪوٺايو. ان کان اڳ هڪ ٻيو همراھ منهنجي بدران منهنجا ليڪچر ڏيندو هيو، ڇو ته اڪثر ماڻهن منهنجي آواز کي نه پئي سمجهيو. پر جيئن ته اتي اهو سيمينار تيار ڪرڻ جو وقت نه هيو، سو اهو مون پاڻ ڏنو، ۽ منهنجي گريجوئيٽ شاگردن منجهان هڪڙي منهنجا لفظ پئي ڏهرايا. اهو سٺي غوني ٿي ويو ۽

ٻڌندڙن سان منهنجو وڌيڪ واسطو ٿيو. سامعين ۾ ماسڪو جي لبيديف انسٽيٽيوٽ جو هڪ نوجوان روسي آندري لنڊي به هيو. هن چيو ته ڦوٽن جي هڪ ٻئي سان نه ملي سگهڻ واري مشڪل کي حل ڪري سگهجي ٿو جيڪڏهن ڦوٽا ايڏا ته وڏا هجن جو ڪائنات جو اسان وارو علائقو هڪ اڪيلي ڦوٽي اندر ئي سمجائجي وڃي. ان جي ڪارآمد هئڻ لاءِ، هر-شڪليت کان تٽل هر-شڪليت تائين واري تبديلي لازمي طور تي ڦوٽي اندر تمام آهستيگيءَ سان ٿي هوندي، پر ڳانڍاپي جي عظيم نظرين مطابق اهو عين ممڪن آهي. هر-شڪليت جي آهستي تٽڻ وارو آندري لنڊي جو خيال تمام سٺو هيو، پر بعد ۾ مونکي سمجه ۾ آيو ته ان وقت سندس ڦوٽن کي ڪائنات جي جسامت کان به وڏو هئڻ ڪيندو هو. مون اهو ڏيکاريو ته ان جي بدران هر-شڪليت ساڳئي ئي وقت هر هنڌ ٿئي هوندي نه ڪه فقط ڦوٽن جي اندر. ان جي نتيجي طور اهڙي هڪ ڪري ڪائنات ٺهي پئي سگهي جهڙي اسان جي مشاهدي ۾ آهي. مان ان خيال تي پرجوش ٿي ويس، ۽ ان تي پنهنجي هڪ شاگرد ايان موس سان خيالن جي ڏي وٺ ڪيم. پر جڏهن هڪ سائنسي جريدي مون ڏانهن آندري لنڊي جو مقالو ان راءِ لاءِ موڪليو ته ڇا اهو اشاعت لائق آهي، ته هن جو دوست هئڻ ڪري مان پريشان ٿي ويس. مون جريدي کي جواب اماڻيو ته ان ۾ ڦوٽن جي ڪائنات کان به وڏي هئڻ واري خامي ته آهي ئي، پر پوءِ به هر-شڪليت جي آهستي تٽڻ وارو بنيادي خيال ڏاڍو سٺو هيو. مون سفارش ڪئي ته ان کي جيئن جو ٿيڻ شايع ڪيو وڃي، ڇو ته ٻي صورت ۾ لنڊي کي ان جي درستگيءَ ۾ مهينا لڳي وڃن ها، ڇاڪاڻ ته هن اوله ڏانهن جيڪا به شيءِ موڪلي ٿي ان سوويت سينسزپ کان منظور ٿيڻ واري مرحلي ۾ ڪافي وقت ٿي ورتو، ڇو ته سوويت سينسز نه ئي مهارت وارو هيو نه ئي ان سائنسي مقالن کي تيزيءَ سان ٿي اُڪلايو. ان جي بدران، مون ۽ ايان موس ساڳئي جريدي ۾ هڪ گڏيل مقالو لکيو جنهن ۾ اسان ڦوٽي جي مسئلي جي نشاندهي ڪندي ان جي حل جو ڏس ڏنو.

جنهن ڏينهن مان ماسڪو کان موٽيس، ان ئي ڏينهن مان فلادلفيا لاءِ روانو ٿيس، جتي مونکي فرينڪلن انسٽيٽيوٽ پاران هڪ ميڊل ملڻو هيو. منهنجي سيڪريٽري جڊي فيلا پنهنجي ذاتي شخصيت کي استعمال ڪندي برٽش ايترويز کي ان ڳالهه تي آماده ڪيو ته هو مونکي ۽ کيس شهرت واري ڪم طور هڪ ڪنڪرڊ تي مفت سيتون ڏين. پر، ايئرپورٽ ويندي طوفاني مينهن مونکي رستي تي ئي روڪي وڌو ۽ جهاز نڪري ويو. ان جي باوجود به، مان آخر ۾ فلادلفيا پهتس ۽ ميڊل ورتو. پوءِ مونکي چيو ويو ته فلادلفيا

۾ ڊريڪسل يونيورسٽي ۾ افراطياتي ڪائنات تي سيمينار ڏيان. مون افراطياتي ڪائنات جي مسئلن تي اهو ئي سيمينار ڏنو جهڙو مون ماسڪو ۾ ڏنو هيو.

ڪجهه مهينا پوءِ پينسلوانيا يونيورسٽيءَ جي پال اسٽائين هارٽ ۽ آئڊرياس البريخت آزادانه طور تي لنڊ جي خيال سان تمام گهڻو ملندڙ جلندڙ خيال پيش ڪيو. کين هاڻي لنڊ سان گڏيل طور تي، ان بابت مڃتا ڏني وڃي ٿي جنهن کي ”نئون افراطياتي غونو“ سڏيو ٿو وڃي. (پراڻو افراطياتي غونو گڏ جو اصل خيال هيو، جنهن مطابق ڦوٽن جي ٺهڻ سان هم- شڪليت تيزيءَ سان ٿئي ٿي).

نئون افراطياتي غونو ان وضاحت جي سٺي ڪوشش هئي ته ڪائنات جيئن آهي تيئن ڇو آهي. بهرحال، مون ۽ ڪافي ٻين ماڻهن اهو ڏيکاريو ته ان غوني- گهٽ ۾ گهٽ ان جي اصل شڪل ۾- مائيڪرو ويو پس منظر جي گرمي پد ۾ انهن کان وڌيڪ تبديلين جي اڳڪٿي ٿي ڪئي جيتريون مشاهدي هيٺ آهن. بعد ۾ ٿيل تحقيق پڻ ان ڳالهه تي شڪ ڏيکاريو آهي ته آيا گهربل قسم جي انتهائي اوائل ڪائنات ۾ ڪو ڪيفيتي عبور ٿي به سگهيو پئي. منهنجي ذاتي راءِ آهي ته نئون افراطياتي غونو هينئر سائنسي نظريي طور مري چڪو آهي، توڙي جو ڪافي ماڻهو اڃا تائين ان تي مقالا لکي رهيا آهن ڇو ته اهو ڪار آمد آهي، ۽ ايئن ٿو لڳي ته انهن کي اڃا تائين ان جي موت جي باري ۾ ڄاڻ ناهي ملي. ان کان هڪ بهتر غونو، جنهن کي بدنظر افراطياتي غونو چئجي ٿو، 1983 ۾ لنڊي پيش ڪيو. ان ۾ ڪوبه ڪيفيتي عبور يا Super Cooling ناهن. ان جي بدران ٻڙي اسپن جو ميدان آهي، جنهن جا، ڪوانٽم لاهين چاڙهين جي ڪري، اوائل ڪائنات جي ڪجهه علائقن ۾ وڏا مک هوندا. انهن علائقن ۾ ميدان جي توانائي هڪ ڪائناتياتي مستقل وانگي ورتاءُ ڪندي. ان جو هڪ ڏڪيندڙ ثقلي اثر هوندو، ۽ اهو انهن علائقن کي هڪ افراطياتي غوني ڦهلجڻ تي مجبور ڪندو. جيئن اهي علائقا ڦهلاءِ ته انهن جي ميدان واري توانائي آهستي آهستي تيستائين گهٽجي، جيستائين افراطياتي ڦهلاءِ گرم زورائتي نڪاءَ غوني جهڙي ڦهلاءِ ۾ نه بدلبي. انهن مان هڪ علائقو اهو ٿي ويندو جنهن کي اڄ اسپن مشاهدي جوڳي ڪائنات طور ڏسون ٿا. هن غوني ۾ اڳوڻن افراطياتي غونن وارا سڀ فائدا آهن، پر اهو ڪنهن به قابل اعتراض قسم جي ڪيفيتي عبور تي دارومدار ڪونه ٿو رکي، ۽ ان کان علاوه اهو مائيڪرو ويو پس منظر جي گرمي پد جي لاهين چاڙهين جي اهڙي پيمائش ڏئي ٿو سگهي جيڪا مشاهدي سان مطابقت ۾ آهي.

افراطياتي غورن تي ٿيل ان تحقيق اهو ڏيکاريو ته ٿي سگهي ٿو ته ڪائنات جي هاڻوڪي حالت ابتدائي بناوتن جي هڪ تمام وڏي تعداد مان ٺهي هجي. اها ڳالهه اهم آهي، ڇو ته اها ٻڌائي ٿي ته ڪائنات جي جنهن حصي ۾ اسان رهون ٿا، ان جي ابتدائي حالت جي چونڊ ڏاڍي خبرداريءَ سان نه ڪئي وئي هئي. سو جيڪڏهن اسين چاهيون ته اها وضاحت ڪرڻ لاءِ ته ڪائنات جيئن هاڻي نظر ٿي اچي ٿيئن ڇو آهي، ڪمزور اينٿراپڪ اصول جو استعمال ڪري سگهون ٿا. بهرحال اهو ته ٿي ئي نه ٿو سگهي ته هر ابتدائي بناوت جي ڪري اهڙي ڪائنات وجود ۾ اچي ها جهڙي اسين هاڻي ٿا ڏسون. هاڻوڪي وقت لاءِ ڪائنات جي هڪ بلڪل مختلف قسم جي حالت تي غور ڪرڻ ذريعي اسين اهو سمجهي سگهون ٿا. هڪ تمام بي ڊولي ۽ بي قاعدي ڪائنات. سائنسي قاعدن جي استعمال ذريعي ان ڪائنات جي اوائل وقت تي بناوت ڄاڻي سگهجي ٿي. ڪلاسيڪل عام اضافيت جي يڪتائي ٿيورم مطابق تڏهن به هڪ زورائتي ٺڪاءُ واري يڪتائي ٿي هوندي. جيڪڏهن توهان هڪ اهڙي ڪائنات جي. سائنسي قاعدن مطابق. وقت ۾ اڳتي ارتقا ڪرايو، ته وري به توهان اهڙي بي ڊولي ۽ بي قاعدي حالت تي پهچندا جتان توهان هليا هيا. ان ڪري يقيناً اهڙيون ابتدائي بناوتون رهيون هونديون، جيڪي اهڙي ڪائنات کي جنم نه ٿي ڏئي سگهيون جهڙي اسان اڄ ڏسون ٿا. سو ويندي افراطياتي غونا به اسان کي اهو نه ٿا ٻڌائن، ته ابتدائي بناوت اهڙي ڇو نه هئي جيڪا اهڙي شيءِ پيدا ڪري ها جيڪا اسان جي موجوده مشاهدي کان مختلف هجي ها. ڇا اسان کي وضاحت لاءِ لازماً اينٿراپڪ اصول ڏانهن موٽڻ کپي؟ ڇا اها فقط قسمت جي چڱائي هئي؟ اها ته فقط مايوس ڪندڙ صلاح هوندي، ڪائنات جي ترتيب پٺيان ڪارفرما شين کي سمجهڻ جي اسان جي سمورين اميدن جي نفی هوندي.

ڪائنات ڪيئن شروع ٿي هوندي، ان بابت اڳڪٿي ڪرڻ لاءِ اهي قاعدا گهربل آهن جيڪي وقت جي شروعات کان وٺي لاڳو ٿين ٿا. جيڪڏهن عام اضافيت وارو ڪلاسيڪل نظريو صحيح هيو، ته راجر پينزياس ۽ مون جيڪي ٿيورم ثابت ڪيا، اهي ڏيکارين ٿا ته وقت جي شروعات مڪان. زمان جي بي انت ور ۽ بي انت ڳوڙهائي وارو هڪ نقطو هوندو. سڀ ڄاڻل سائنسي قاعدا اهڙي نقطي وٽ ٽٽي پوندا. اهو مفروضو به قائم ٿي سگهي ٿو ته ڪي نوان قاعدا هيا جيڪي يڪتائين تي لاڳو ٿي ٿيا، پر اهڙن عجيب الخلقن تي اهڙا قاعدا جوڙڻ تمام ڏکيو ٿيندو، ۽ اسان جا مشاهدا به ان سلسلي ۾ اسان جي رهنمائي نه ڪري سگهندا ته اهي قاعدا ڇا ٿي ٿا

سگهن. بهرحال، يڪتائي تيورم دراصل اهو ٿا ڏيکارين ته ثقلي ميدان ايترو ته سگهارو ٿي ٿو وڃي جو ڪوانٽم ثقلي اثر اهم بڻجي ٿا وڃن؛ ڪلاسيڪل نظريو هاڻي ڪائنات جي سٺي تشريح ناهي رهيو. ان ڪري ڪائنات جي تمام اوڻائي مرحلن بابت ڳالهائڻ لاءِ ثقل جو هڪ ڪوانٽم نظريو استعمال ڪرڻو ئي پوندو. جيئن اسين ڏسنداسون، ڪوانٽم نظريي ۾ اهو ممڪن آهي ته عام سائنسي قاعدا هر هنڌ لاڳو ٿي سگهن، وقت جي شروعات ويل سميت؛ يڪتائين لاءِ لازمي شرطن طور نوان قاعدا ڏيڻ ضروري ناهي، ڇو ته ڪوانٽم نظريي ۾ ڪا به يڪتائي گهربل ئي ڪانهي ڪا.

اسان وٽ اڃا تائين ڪوبه اهڙو مڪمل ۽ موافق نظريو آهي ئي ڪونه جيڪو ڪوانٽم ميڪانيات ۽ ثقل کي گڏيندو هجي. بهرحال، اسان کي اهڙن ڪجهه پاسن جي سٺي ڄاڻ آهي جيڪي اهڙي گڏيل نظريي ۾ هوندا. انهن مان هڪ اهو آهي ته ان کي فينمين واري تجويز کي ساڻ ڪڍڻ گهي. جنهن موجب ڪوانٽم نظريي کي تواريخن جي جوڙ جي لحاظ کان جوڙيو وڃي. ان طريقي ۾، ڪنهن ذري جي فقط هڪ تواريخ ناهي، جيئن اها ڪلاسيڪل نظريي ۾ هجي ها. ان جي بدران ان کي مڪان-زمان ۾ هر ممڪن رستو اختيار ڪرڻو آهي، ۽ انهن منجهان هر تواريخ سان انگن جو هڪ جوڙو لاڳاپيل آهي، جن مان هڪ، هڪ لهر جي جسامت جي نمائندگي ٿو ڪري، ۽ ٻيو چڪر ۾ ان جي بيهڪ (ان جي ڪيفيت) جي نمائندگي ٿو ڪري. ذرو ڪنهن خاص نقطي وٽان گذري، ان جي امڪانيت لهن لاءِ ان نقطي وٽان گذرندڙ هر ممڪن تواريخ سان لاڳاپيل لهرن کي جوڙ ڪبو آهي. جڏهن حقيقي طور تي اهڙا جوڙ ڪرڻ جي ڪوشش ڪجي ٿي ته ڪافي سخت قسم جا فني مسئلا پيدا ٿي ٿا وڃن. واحد دستياب رستو هي خاص نسخو آهي: ذرن جي تواريخن لاءِ اهڙيون لهرون جوڙ ڪيون وڃن جيڪي ان ”حقيقي“ وقت ۾ ناهن جيڪو توهين ۽ اسين ڏسون ٿا، پر ان وقت ۾ جنهن کي تصوراتي وقت ٿو چئجي. تصوراتي وقت سائنس فڪشن وانگي لڳندو، پر دراصل اهو هڪ باقاعدي-وصفيل رياضياتي معاملو آهي. جيڪڏهن اسان ڪو عام (يا ’حقيقي‘) انگ ڪئون ۽ ان کي خود ان سان ئي ضرب ڏيون، ته حاصل نتيجو هڪ مثبت انگ هوندو. (مثال طور 2 ضرب 2 ٿيندو 4، پر 2- ضرب 2- به 4 ٿي ٿيندو). بهرحال، اهڙا خاص انگ به آهن (جن کي تصوراتي سڏجي ٿو) جيڪي جڏهن هڪ ٻئي سان ضرب ٿيندا آهن ته حاصل نتيجو منفي انگ هوندو آهي. (انهن منجهان هڪڙي i [ايوٽا] کي جڏهن اسان ئي ضرب ڪبو ته جواب ملندو 1- 2i کي 2i سان ضرب ڪبو ته جواب 4- ملندو، وغيره وغيره). فينمين جي تواريخن

جي جوڙ جي فني مونڱهارن کان بچڻ لاءِ، تصوراتي انگ استعمال ڪرڻا ئي پوندا. يا ايئن چئجي ته ڳڻپ جي مقصد لاءِ وقت جي پيمائش حقيقي عددن بدران تصوراتي عددن سان ئي ڪرڻي پوندي. ان جو مڪان- زمان تي هڪ دلچسپ اثر پوي ٿو: مڪان ۽ زمان جي وچ ۾ فرق مڪمل طور تي غائب ٿي ٿو وڃي. اهڙو مڪان- زمان جنهن منجهه واقعن جي وقت واري ڏسڻي جا ملهه تصوراتي هجن، چيو وڃي ٿو ته اقليدسي آهي. ان کي اوائلي يوناني اقليدس جي نالي پٺيان اقليدسي چيو وڃي ٿو، جنهن پ- رخن مٿاڇرن جي جياميٽري جي اڀياس جو بنياد وڌو. جنهن کي اسين هينئر اقليدسي مڪان- زمان ٿا ڪوٺيون، اهو بلڪل اهڙو ئي آهي، فقط ان فرق سان ته اهو پن بدران چار- رخو آهي. اقليدسي مڪان- زمان ۾ وقت جي ڏسا ۽ مڪان جي ڏسائن جي وچ ۾ ڪوبه فرق ڪونهي. ٻئي پاسي حقيقي مڪان- زمان ۾، جنهن ۾ واقعن کي وقت واري ڏسڻي جي عام حقيقي ملهن سان ڳنڍيو ويندو آهي، فرق ٻڌائڻ صفا سولو هوندو آهي- سڀني نقطن وٽ وقت ڏسا نوري- ڪون اندر هوندي آهي، ۽ مڪاني ڏسائون ان کان ٻاهر هونديون آهن. بهرحال، جيستائين روزمره جي ڪوانٽم ميڪانيات جو تعلق آهي، اسان پنهنجي تصوراتي وقت ۽ اقليدسي مڪان- زمان جي استعمال کي فقط هڪ رياضياتي اوزار (يا ترڪيب) طور وٺي ٿا سگهون، ته جيئن حقيقي مڪان- زمان بابت جوابن جي ڳڻپ ڪري سگهون.

هڪ ٻيو پاسو، جيڪو اسين سمجهون ٿا ته ڪنهن به حتمي نظريي جو حصو لازماً بڻبو، سو آهي اٽن استائين وارو اهو خيال ته وريل مڪان- زمان ثقلي ميدان جي نمائندگي ڪري ٿو: ذرا هڪ وريل مڪان ۾ هڪ سڌي رستي جي ويجهي ترين شيءِ کي اختيار ڪرڻ جي ڪوشش ڪن ٿا، پر جيئن ته مڪان- زمان سڌو ناهي ان ڪري سندن رستا مڙيل ٿا لڳن، ڇڻڪ ثقلي ميدان جي ڪري. جڏهن اسين فينمين جي تواريخن واري جوڙ کي اٽن استائين جي ثقليت واري خيال تي لاڳو ٿا ڪيون، ته هڪ ذري جي تواريخ جو analogue هڪ اهڙو مڪمل وريل مڪان- زمان آهي جيڪو سڄي ڪائنات جي تواريخ جي نمائندگي ڪري ٿو. تواريخن جي حقيقي جوڙ جي فني مشڪلاتن کان بچڻ لاءِ، انهن وريل مڪان- زمانن کي لازمي طور تي اقليدسي طور تي کڻڻو پوندو. يعني ته وقت تصوراتي آهي ۽ ان کي مڪان ۾ ڏسائن کان الڳ سڃاڻي سگهجي ٿو. ڪنهن يقيني خاصيت- جهڙوڪ، هر نقطي وٽ ۽ هر ڏسا ۾ ساڳيو نظر اچڻ- واري حقيقي مڪان- زمان جي ملڻ جي امڪانيت جي ڳڻپ ڪرڻ لاءِ ان خاصيت وارين سڀني تواريخن سان لاڳاپيل لهرن کي جوڙ ڪرڻو پوندو.



عام اضافيت جي ڪلاسيڪل نظريي ۾، ڪيترائي مختلف ممڪن وريل مڪان- زمان آهن، جن منجهان هر هڪ ڪائنات جي هڪ مختلف ابتدائي شڪل سان لاڳاپيل آهي. جيڪڏهن اسان کي پنهنجي ڪائنات جي ابتدائي حالت جي ڄاڻ هجي، ته اسان ان جي سڄي تواريخ ڄاڻي وينداسون. ساڳي طرح، ثقل جي ڪوانٽم نظريي ۾ ڪائنات لاءِ ڪيتريون ئي مختلف ممڪن ڪوانٽمي حالتون آهن. وري، جيڪڏهن اسان کي اهو معلوم هجي ته تواريخن جي جوڙ ۾ اوائلي وقتن تي اقليدي وريل مڪان- زمانن ڪهڙو ورتاءُ ڪيو هوندو، ته اسان ڪائنات جي ڪوانٽمي حالت ڄاڻي وٺنداسون.

ثقل جي ڪلاسيڪل نظريي ۾، جيڪو حقيقي مڪان- زمان تي بيٺل آهي، ڪائنات جي ورتاءُ جا فقط ٻه ممڪن طريقا آهن: يا ته اها بي انت وقت کان قائم آهي يا وري ماضيءَ ۾ ڪنهن محدود وقت تي ڪنهن يڪتائي ويل ان جي شروعات ٿي. ثقل جي ڪوانٽمي نظريي ۾ هڪ ٽيون امڪان تو پيدا ٿئي. جيئن ته ان ۾ اسين ٻئي پاسي اقليدي مڪان- زمانن جو استعمال ٿا ڪيون، جن ۾ وقت جي ڏسا انهن ئي بنيادن تي بيٺل آهي، جن بنيادن تي مڪان جون ڏسائون ان ڪري مڪان- زمان لاءِ اهو ممڪن آهي ته اهو وسعت ۾ محدود هجي ۽ ان جي باوجود به ان جون ڪنارو يا دنگ ٺاهيندڙ ڪي به يڪتائون هجن ئي نه. اهڙو مڪان- زمان زمين جي مٿاڇري جهڙو هوندو، فقط ٻن وڌيڪ رخن سان. زمين جو مٿاڇرو وسعت ۾ محدود آهي پر ان جو ڪو به دنگ يا ڪنارو ڪونهي ڪو: جيڪڏهن اوهان سج لهڻ جي ڏسا ۾ سفر شروع ڪندؤ ته توهان ڪناري کان ڪري ڪونه پوندا، نه ئي ڪنهن يڪتائي سان مد- مقابل ٿيندا. (مونکي خبر آهي، ڇو ته مون دنيا جي چوڌاري سفر ڪيو آهي!)

جيڪڏهن اقليدي مڪان- زمان بي انت تصوراتي وقت تائين واپس وڃي، يا وري تصوراتي وقت ۾ ڪنهن يڪتائي وٽ شروع ٿئي، ته اسان سان وري به اهوئي مسئلو ٿيندو جيڪو ڪلاسيڪل نظريي ۾ ڪائنات جي شروعاتي حالت کي بيان ڪرڻ جي سلسلي ۾ ٿيندو آهي: خدا ڄاڻندو هوندو ته ڪائنات ڪيئن شروع ٿي، پر اسان ان سوچ بابت ڪوبه سبب نه ٿا ڄاڻائي سگهون ته ڇو ڪائنات ڪنهن خاص طريقي شروع ٿي ۽ ڪنهن ٻئي نموني نه. ٻئي پاسي، ثقل جي ڪوانٽمي نظريي هڪ ٻيو امڪان آندو آهي، جنهن منجهه مڪان- زمان جو ڪو دنگ ئي نه هوندو، ۽ ان ڪري دنگ وٽ رويي کي بيان ڪرڻ جي ڪا ضرورت ئي نه هوندي. ڪا اهڙي يڪتائي هوندي ئي ڪانه جنهن وٽ پهچي سائنسي قاعدا ٽٽي پون ۽ مڪان- زمان جو ڪو اهڙو ڪنارو ڪونه هوندو جتي مڪان- زمان جي دنگ وارين حالتن

کي صحيح مقرر ڪرڻ لاءِ خدا يا ڪنهن نئين قاعدي ڏانهن رجوع ڪرڻو پوي. اهو چئي سگهيو ته ”ڪائنات جي دنگ جو شرط اهو آهي ته ان جو ڪو دنگ ئي ڪونهي.“ ڪائنات مڪمل طور تي پنهنجو پاڻ ۾ سميل هوندي، ۽ ڪنهن به ٻاهرين شيءِ جو ان تي اثر نه پوندو. اها نه ئي تخليق ٿيندي نه ئي تباه ٿيندي. اها ته بس هوندي.

ويٽيڪن ۾ ٿيل جنهن ڪانفرنس جو مون اڳ ۾ ذڪر ڪيو آهي، اتي ئي مون پهريون دفعو اهو خيال پيش ڪيو ته: ممڪن آ ته زمان ۽ مڪان گڏجي اهڙو متاڃيرو ٺاهيندا هجن جيڪو جسامت ۾ ته محدود هجي پر ان جو ڪو دنگ يا ڪنارو هجي ئي نه. منهنجو مقالو جيئن ته گهڻي ڀاڱي رياضياتي هيو، ان ڪري ڪائنات جي تخليق ۾ خدا جي ڪردار تي ان جي مفهومي اثرن کي ان وقت ماڻهن سمجهيو ئي نه (ان وقت مون پڻ ڪونه سمجهيو هيو). ويٽيڪن ڪانفرنس وقت مون کي خبر ئي نه هئي ته ”ڪو به دنگ نه“ واري خيال کي ڪائنات بابت اڳڪٿيون ڪرڻ لاءِ ڪيئن استعمال ڪجي. بهرحال مون ايندڙ اونهارو سائٽا بارابرا ۾ يونيورسٽي آف ڪئليفورنيا ۾ گذاريو. اتي منهنجي هڪ دوست ۽ هم منصب جم هارٽل مون سان گڏجي ان تي ڪم ڪيو، ته جيڪڏهن مڪان- زمان جا ڪي به دنگ نه هجن ته ڪائنات ڪهڙن لازمي شرطن تي پوري لهڻ کپي. جڏهن مان ڪيمبرج موٽيم ته مون ان ڪم کي پنهنجن ٻن تحقيق ڪندڙ شاگردن جوناٿن هالي ويل ۽ جيويلن لٽريل سان گڏ جاري رکيو.

مان ان تي زور ڏيڻ چاهيندس ته زمان ۽ مڪان جو دنگ نه هئڻ باوجود انهن جي محدود هئڻ وارو خيال فقط هڪ تجويز ئي آهي: ان کي ڪنهن ٻئي اصول منجهان Deduce نه ٿو ڪري سگهجي. ٻئي ڪنهن به سائنسي نظريي وانگر ابتدائي طور تي ان کي جمالياتي يا مابعدالطبعياتي سين جي ڪري پيش ڪري سگهجي ٿو، پر ان جي حقيقي آزمائش اها آهي ته آيا اهو مشاهدن سان مطابقت رکندڙ اڳڪٿيون ڪري ٿو يا نه. بهرحال، ٻن سببن جي ڪري، ڪوانٽم ثقل جي معاملي ۾ ان جو تعين ڏاڍو ڏکيو آهي. پهريون اهو ته، جيئن اڳتي وضاحت ڪئي ويندي، اسان کي اڃا تائين اها پوري پڪ نه آهي ته ڪهڙو نظريو ڪاميابيءَ سان عام اضافيت ۽ ڪوانٽم ميڪانيات کي ڳنڍي ٿو، توڙي جو ان نظريي جي ڇا شڪل هوندي تنهن بابت اسان ڪافي ڪجهه ڄاڻون ٿا. ٻيو اهو ته، ڪو به اهڙو غمون جيڪو سڄي ڪائنات کي تفصيلي طور تي بيان ڪندو هجي، رياضياتي طور تي ايڏو ته گهڻو منجهيل هوندو جو اسين اڳڪٿين جي هوبهو ڳڻپ ڪرڻ لائق ئي نه هونداسون. ان ڪري ان کي اسان بنائيندڙ مفروضا ۽ اندازا ٺاهڻا

پوندا۔ پر پوءِ به اڳڪٿيون ڪرڻ وارو مسئلو تمام اڻانگو ٿي رهندو. تواريخن جي جوڙ ۾ هر تواريخ نه فقط مڪان۔ زمان جو ذڪر ڪندي، پر ان منجه موجود هر هڪ شيءِ جو ذڪر پڻ۔ بشمول انسانن جهڙن منجهيل جاندارن جي جيڪي ڪائنات جي تواريخ جو مشاهدو ڪري سگهن ٿا. ان سان ايتراپڪ اصول لاءِ هڪ ٻيو جواز ملندو، ڇو ته جيڪڏهن سڀ تواريخون ممڪن آهن ته پوءِ ته جيستائين اسان انهن مان هڪ تواريخ ۾ وجود رکون ٿا، تيستائين اسين ڪائنات جي موجوده شڪل صورت جي سبب جي وضاحت لاءِ ايتراپڪ اصول کي ڪتب آڻي سگهون ٿا. پر ان صورت ۾، جن تواريخن ۾ اسان جو وجود ناهي، انهن تواريخن کي ڪهڙي معنيٰ ڏئي ويندي، اهو واضح ناهي. بهرحال ثقل جي ڪوانٽم نظريي جو اهو روپ تمام گهڻو مطمئن ڪندڙ هوندو، جيڪڏهن ڪوبه تواريخن جي جوڙ جي استعمال سان اهو ڏيکاري سگهي ته اسان جي ڪائنات فقط ممڪن تواريخن مان هڪ نه آهي، پر انهن منجهان وڌ ۾ وڌ مناسب پڻ. ان لاءِ اسان کي لازمي طور انهن سڀني ممڪن اقليدسي مڪان۔ زمانن جي تواريخن جو جوڙ ڪرڻو پوندو جن جو ڪو دنگ ٿي ناهي.

ڪوبه دنگ نه هئڻ واري تجويز مان اهو ٿو نتيجو ڪڍجي ته ڪائنات جي وڌ ۾ وڌ ممڪن تواريخن اختيار ڪرڻ جي لپي پوڻ جو موقعو نظرانداز ڪرڻ جهڙو آهي، پر تواريخن جو هڪ خاص ٽولو اهڙو آهي جيڪو ٻين جي ڀيٽ ۾ وڌيڪ امڪانيت رکندڙ آهي. انهن تواريخن جو تصور ايئن ڪجي ته، اهي زمين جي مٿاڇري جيان آهن جنهن ۾ اتر قطب کان وارو فاصلو تصوراتي وقت جي نمائندگي ڪندڙ، ۽ اتر قطب کان هڪ مستقل فاصلي واري دائري جي جسامت ڪائنات جي مڪاني جسامت جي نمائندگي ڪندڙ هجن. ڪائنات قطب تاري وٽ هڪ اڪيلي نقطي جي حيثيت ۾ شروع ٿئي ٿي. جيئن جيئن ڏکڻ ڏانهن ويڃو ته اتر قطب کان مستقل مفاصلي واري ڊگھائي ٿاڪ وارا دائرا وڌا ٿيندا ويندا، تصوراتي وقت ۾ ڦهلجندڙ ڪائنات سان لاڳاپي طور. (تصوير 8.1) ڪائنات Equator وٽ وڌ ۾ وڌ جسامت کي پهچندي، ۽ وڌندڙ تصوراتي وقت سان سُندي ڏکڻ قطب وٽ هڪ اڪيلو نقطو ٿي ويندي. توڙي جو اتر ۽ ڏکڻ قطبن وٽ ڪائنات جي جسامت ٻڙي هوندي، اهي نقطا يڪتائون نه هوندا، ان کان وڌيڪ نه جيئن زمين تي اتر ۽ ڏکڻ قطب يڪتا آهن. انهن وٽ سائنسي قاعدا لاڳو رهندا، بلڪل ايئن جيئن زمين جي اتر ۽ ڏکڻ قطبن وٽ اُهي لاڳو رهن ٿا.

بهرحال، حقيقي وقت ۾ ڪائنات جي تواريخ تمام مختلف نظر ايندي. اڄ کان تقريباً ڏهه يا ويهه ارب سال اڳ ان جي ننڍي ۾ ننڍي جسامت رهي

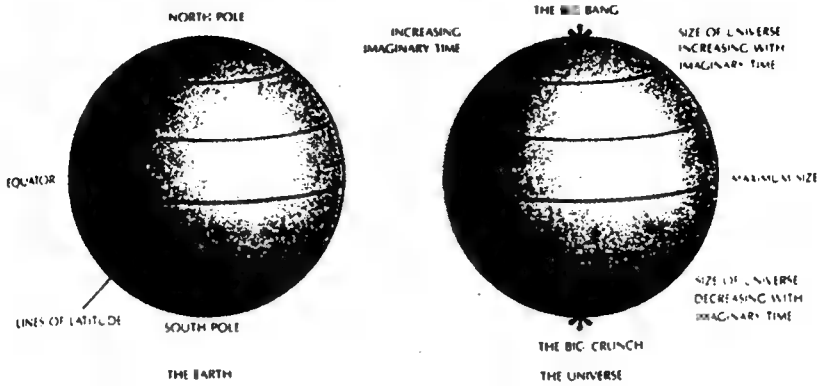


FIGURE 8.1

هوندي، جيڪا تصوراتي وقت واري تواريخ ۾ وڌ ۾ وڌ نيم قطر جي برابر هئي. بعد وارن حقيقي وقتن تي ڪائنات لنڊي جي تجويز ڪيل بدنظم افراطياتي غوني جيانِي ڦهلي هوندي (پر هاڻي اهو فرض نه ڪرڻو پوندو ته ڪائنات ڪنهن نه ڪنهن ريت صحيح قسم جي حالت ۾ تخليق ڪئي وئي هئي). ڪائنات هڪ تمام وڏي جسامت تائين ڦهلجندي ويندي ۽ آخرڪار اها ان ۾ وڃي ڊهندي جيڪا حقيقي وقت ۾ يڪتائين جيان ٿي لڳي. تنهن ڪري، هڪ لحاظ کان اسان اڃا تائين اوندهه ۾ آهيون، توڙي جو اسين ڪارڻ سوراخن کان پري به رهون. فقط تڏهن ئي يڪتائين نه هونديون جڏهن اسان ڪائنات جي تصوير تصوراتي وقت ۾ جوڙي سگهون.

جيڪڏهن ڪائنات سچ پچ اهڙي ڪوانٽمي حالت ۾ آهي، ته پوءِ تصوراتي وقت ۾ ڪائنات جي تواريخ ۾ ڪي به يڪتائين نه هونديون. ان ڪري اهو ايئن لڳي به سگهي ٿو ته منهنجي تمام ويجهڙائيءَ واري تحقيق منهنجي يڪتائين تي اڳ ڪيل تحقيق جي نتيجي کي خام بڻائي ڇڏيو آهي. پر، جيئن مٿي ڏيکاريو ويو ته يڪتائين ٿيورمن جي اصل اهميت اها هئي ته انهن اهو ئي ڏيکاريو ته ثقلياتي ميدان لازمي طور تي ايڏو ته سگهارو ٿي وڃي جو ڪوانٽم ثقلياتي اثرن کي نظرانداز نه ڪري سگهجي. ان سان وري اهو خيال پيدا ٿيو ته ڪائنات تصوراتي وقت ۾ محدود ته ٿي سگهي ٿي، پر بغير ڪن دنگن يا يڪتائين جي جڏهن ان حقيقي وقت ڏانهن واپس ٿو موٽجي. جنهن ۾ اسين جيئون ٿا. ته اتي وري به يڪتائينون نظر اينديون. جيڪو بدنصيب خلا باز ڪاري سوراخ ۾ ڪرندو ان جي پڇاڙي

وري به تڪليف واري ئي ٿيندي هن سامهون ڪي به يڪٿائون نه اينديون  
بشرطيڪ هو تصوراتي وقت ۾ رهيو هجي.

ان منجهان اهو لڳي سگهي ٿو ڄڻ ته اهو نام نهاد تصوراتي وقت ئي  
حقيقي وقت آهي، ۽ اهو ته جنهن کي اسين حقيقي وقت ٿا سڏيون سو فقط  
اسان جي تصور جو ڪمال آهي. حقيقي وقت ۾ ڪائنات جي هڪ شروعات  
آهي ۽ هڪ خاتمو آهي جيڪي مڪان- زمان جا ڌنگ آهن ۽ جتي سائنسي  
قاعدا ٿئي ٿا پون. سو اهو ئي سگهي ٿو ته جنهن کي اسين تصوراتي وقت  
ٿا ڪوٺيون سو ئي دراصل وڌيڪ اهم هجي، ۽ جنهن کي اسين حقيقي وقت  
ٿا ڪوٺيون سو فقط هڪ اهڙو خيال هجي جيڪو اسان ڪائنات بابت  
پنهنجي خيال جي بيان لاءِ سهولت خاطر ايجاد ٿا ڪيون. پر ڪتاب جي  
شروعات ۾ بيان ڪيل طريقي مطابق، ڪوبه سائنسي نظريو فقط هڪ  
رياضياتي نمونو هوندو آهي، جيڪو اسين پنهنجن مشاهدن جي بيان لاءِ  
ٺاهيندا آهيون؛ اهو صرف اسان جي ذهن ۾ وجود رکندو آهي. ان ڪري  
اهو پڇڻ بي معنيٰ آهي: ڪهڙو حقيقي آهي، 'حقيقي وقت' يا 'تصوراتي  
وقت'؟ اهو فقط وڌيڪ لاپاڻي سمجهائيءَ جو معاملو آهي.

ڪوبه ڌنگ نه هئڻ واري تجويز ۽ تواريخن جي جوڙ جي گڏيل استعمال  
ذريعي، ڪائنات جي انهن خاصيتن جي ڳولها جي ڪوشش ڪري سگهجي  
ٿي جيڪي گڏ واقع ٿيڻ ممڪن آهن. مثال طور، ان امڪانيت جي ڳڻپ  
ڪري سگهجي ٿي ته ڪائنات هڪ اهڙي وقت تي سڀني مختلف ڏسائن ۾  
تقريباً ساڳئي ئي شرح سان ڦهلجي رهي آهي، جڏهن ان جي ڳوڙهائيءَ جو  
هاڻوڪو مله هجي. سولن نمونن ۾، جن کي هيستائين جاجيو اٿئون، اهو  
امڪان تمام گهڻو ٿو ملي؛ يعني ته ڪوبه ڌنگ نه هئڻ وارو مجوزو شرط اسان  
کي ان ڳڪڻيءَ ڏانهن ٿو وٺي وڃي ته ان جو انتهائي امڪان آهي ته  
ڪائنات جي ڦهلاءَ جي هاڻوڪي شرح هر ڏسا ۾ تقريباً ساڳئي ئي آهي. اها  
ڳالهه مائڪروويو پس منظر جي اسان جي مشاهدن سان ٺهڪندڙ آهي،  
جيڪي اهو ٿا ڏيکارين ته ڪنهن به ڏسا ۾ ان جي ڳوڙهائي هوبهو ساڳئي  
آهي. جيڪڏهن ڪائنات ڪجهه ڏسائن جي پيٽ ۾ ٻين ڏسائن ۾ وڌيڪ  
تيزيءَ سان ڦهلجندي هجي ها ته انهن وڌيڪ تيزيءَ وارين ڏسائن ۾ شعاعي  
اخراج جي ڳوڙهائي هڪ ڳاڙهي پاسي منتقل جي حد تائين گهٽي هجي ها.  
ڪوبه ڌنگ نه هئڻ واري شرط جي وڌيڪ اڳڪٿين تي هيٺ ڪم ٿي  
رهيو آهي. هڪ خاص طور تي دلچسپ مسئلو آهي اوائلي ڪائنات جي هڪ  
ڪري ڳوڙهائي کان ٿورڙن فرقن جي پيمائش جو، جن فرقن جي ڪري  
پهرين ڪهڪشائون ٺهيون، پوءِ ستارا ٺهيا، ۽ آخر ۾ اسان ٺهياسين.

## — ڪائنات جي ڳولها —

غير يقينيت واري اصول جو مفهوم آهي ته اوائلي ڪائنات مڪمل طور تي هڪ ڪري ٿي ٿي نه پئي سگهي، ڇو ته ڌرن جي طرفي رفتارن ۽ بيهڪن ۾ يقينا ڪجهه غير يقيني حالتون يا لاهيون چاڙهيون رهيون هونديون. ڪوبه دنگ نه هئڻ واري شرط جي استعمال وسيلي، اسين ڏسون ٿا ته ڪائنات سچ پچ ته يقينا غير يقينيت واري اصول جي اجازت مليل ننڍي ۾ ننڍي ممڪن اٿ. هڪ ڪرائيءَ سان شروع ٿي هوندي. پوءِ ڪائنات تمام تيز ڦهلاءَ جي هڪ دور منجهان گذري هوندي، جيئن افراطياتي غونن ۾ آهي. ان دور دوران شروعاتي اٿ. هڪ ڪرايون تيستائين وڌنديون رهيون هونديون، جيستائين اهي ايڏيون نه وڌيون ٿي ويون هجن جو انهن ساختن جي بڻ بڻياد جي وضاحت ڪري سگهن جيڪي اسين پنهنجي چوڌاري ڏسون ٿا. هڪ ڦهلجندڙ ڪائنات، جنهن ۾ مادي جي ڳوڙهاڻي هڪ جاءِ کان ٻي جاءِ تائين ٿورڙي ٿورڙي بدلجندي رهي، ثقل جي ڪري وڌيڪ ڳوڙهن علائقن کي پنهنجي ڦهلاءَ کي آهستي ڪرڻو پيو هوندو، ۽ سسڻ شروع ڪيو هوندائون. ان سان ڪهڪشائون، ستارا ۽ آخرڪار ويندي اسان جهڙا غير اهم جيو ٺهيا هوندا. تنهن ڪري، اسان ڪائنات ۾ جيڪي به منجهيل ساختون ڏسون ٿا، تن جي وضاحت، ڪوبه دنگ نه هئڻ واري شرط ۽ ڪوانٽم ميڪانيات جي غير يقينيت واري اصول کي ملائي ڪري سگهجي ٿي.

مان ۽ زمان بغير دنگ جي هڪ بند مٿاڇرو ٺاهي ٿا سگهن، ان خيال جا به ڪائنات جي معاملن ۾ خدا جي ڪردار تي چڱا خاصا مفهومي اثر ٿا ٿين. واقعن جي وضاحت ۾ سائنسي نظرين جي ڪري، گهڻا ماڻهو اهو ويساه ڪرڻ لڳا آهن ته خدا ڪائنات کي قاعدن جي هڪ سيٽ هيٺ ارتقا ڪرڻ ٿو ڏئي، ۽ ڪائنات ۾ ان ڪري مداخلت نه ٿو ڪري ته اهي قاعدا ٿئي نه پون بهرحال اهي قاعدا اسان کي اهو ڪونه ٿا ٻڌائن ته جڏهن ڪائنات شروع ٿي ته اها ڇا وانگر ٿي نظر آئي. اهو وري به خدا تي ڇڏيل هوندو ته اهو گهڙيال کي بند ڪري ۽ اها چونڊ ڪري ته ان کي ٻيهر ڪيئن شروع ڪرڻو آهي. جيستائين ڪائنات جي آغاز جي ڳالهه هئي، اسان اهو فرض ڪري پئي سگهياسون ته ان جو ڪو خالق هيو. پر جيڪڏهن ڪائنات واقعي ئي مڪمل طور تي پنهنجو پاڻ ۾ سمائل آهي، ۽ ان جو ڪوبه ڪنارو يا دنگ ڪونهن ڪي، ته ان جي نه ئي شروعات هوندي نه ئي پڇاڙي: اها بس! هوندي. پوءِ ڪنهن خالق جي ڪهڙي ضرورت؟

## باب نائون

### وقت جو تير

اسان ڏسي آيا آهيون ته وقت جي فطرت بابت اسان جا خيال ڪيئن گذريل سالن دوران بدليا آيا آهن. هن صديءَ جي شروعات تائين ماڻهن جو هڪ مطلق وقت ۾ ويسا هيو. اهو ائين ته هر واقعو ”وقت“ نالي هڪ عدد سان منفرد طور تي سڃاڻجي پئي سگهيو. ۽ ٻن واقعن جي وچ واري وقت جي وقفي تي سڀ سٺا گهڙيال متفق ٿيندا. بهرحال، اها دريافت ته ڪوئي ڪيئن به حرڪت ڪري، روشنيءَ جي رفتار هر مشاهديڪار کي ساڳي نظر ايندي. اسان کي اضافيت جي نظريي ڏانهن وڃي وئي ۽ ان ڪري اسان کي اهو خيال ڇڏڻو پيو ته ڪو منفرد مطلق وقت به آهي ۽ ان جي بدران هر مشاهديڪار وٽ وقت جي پنهنجي ماپ هوندي جيئن کيس ساڻ موجود هئڻ وارو گهڙيال ٻڌائي. مختلف مشاهديڪارن وٽ جيڪي گهڙيال هوندا سي سڀ هڪ ٻئي سان لازمي طور تي متفق ڪونه ٿيندا. تنهن ڪري وقت هڪ وڌيڪ ذاتي وٽ بڻجي ويو، ان مشاهديڪار جي نسبت سان جنهن ان کي ماپيو ٿي.

ثقل کي ڪوانٽم ميڪانيات سان ڳنڍڻ جي ڪوشش ۾ ”تصوراتي“ وقت جو خيال متعارف ڪرائڻو ٿي پيو. تصوراتي وقت مڪان ۾ ڏسائڻ کان الڳ ڪري سگهڻ جهڙو ناهي. جيڪڏهن ڪوئي اُتر ڏانهن وڃي سگهي ٿو، ته پوئتي موٽي ڏکڻ ڏانهن به وڌي ٿو سگهي ۽ ان جيان جيڪڏهن ڪوئي تصوراتي وقت ۾ اڳتي وڃي سگهي ٿو ته کيس پوئتي مڙي واپس وڃڻ لائق به هئڻ ئي ڪپي. ان جو مطلب اهو ٿيو ته تصوراتي وقت جي اڳتي ۽ پوئتي وارين ڏسائڻ ۾ ڪو خاص فرق نه ٿو ٿئي سگهي. ٻئي پاسي، جڏهن ”حقيقي“ وقت ڏانهن ٿو ڏسجي، ته ان جي اڳتي ۽ پوئتي وارين ڏسائڻ ۾ هڪ وڏو فرق آهي، جيئن اسين ڄاڻون ٿا. ماضي ۽ مستقبل جي وچ وارو اهو فرق اچي ڪٿان ٿو؟ ڇو اسان ماضيءَ کي ته ياد ٿا ڪيون پر مستقبل کي نه؟ سائنس جا قاعدا ماضيءَ ۽ مستقبل جي وچ ۾ ڪو به فرق نه ٿا ڪن. وڌيڪ درست نموني ائين چئجي. جيئن اڳ واضح ڪيو ويو آهي. ته سائنس

جا قاعدا عمليت جي مختلف ميلاپن (يا تناسبن) هيٺ، جن کي  $P$ ،  $T$  ۽  $C$  طور ڄاتو وڃي ٿو، ساڳيا ٿا رهن. ( $C$  جو مطلب آهي ذرن کي ابتڙ ذرن سان بدلائڻ؛  $P$  جو مطلب آهي آئينياتي عڪس وٺڻ، سو ساڄو ۽ کاٻو هڪ ٻئي ۾ بدليجي ٿا وڃن؛  $T$  جو مطلب آهي سڀني ذرن جي حرڪت جي ڏسا بدلائڻ؛ اٽل طور حرڪت کي پوئتي موٽائڻ). سائنس جا اهي قاعدا جيڪي سڀني رواجي حالتن ۾ مادي جي رويي تي لاڳو ٿا ٿين، سي ٻن عملين يعني  $C$  ۽  $P$  جي ميلاپ ۾ پنهنجي طور تي ئي اڻ بدليل ٿا رهن. ٻين لفظن ۾ ڪٿي ائين چئجي ڪنهن به ٻئي گروه جي اهڙن رهواسين لاءِ زندگي بلڪل ساڳي ئي هوندي جيڪي اسان جا آئينياتي عڪس هجن ۽ جيڪي مادي بدران ابتڙ مادي جا ٺهيل هجن.

جيڪڏهن عملين  $C$  ۽  $P$  جي ميلاپ، ۽ پڻ  $C$ ،  $P$  ۽  $T$  جي ميلاپ سان سائنسي قاعدا اڻ بدليل رهن ته پوءِ ته اهي اڪيلي عمليت  $T$  لاءِ به لازماً اڻ بدليل هئڻ کپن. پر عام زندگيءَ ۾ اڳتي حرڪت ۽ پوئتي حرڪت جي وچ ۾ تمام وڏو فرق آهي. پاڻيءَ سان ڀريل هڪ گلاس کي ميز تان ڪرندي ۽ فرش تي ڪري ٽڪرا ٽڪرا ٿيندي ڏسڻ جو تصور ڪيو. جيڪڏهن توهان ان جي فلم پريو ته توهان آساني سان اهو ٻڌائي سگهو ٿا ته ان کي اڳتي ٿو هلايو وڃي يا پوئتي. جيڪڏهن اوهان ان کي پوئتي هلائيندا ته توهان ٽڪرن کي پڪدم هڪ ٻئي سان گڏجندي ۽ پاڻيءَ سان ڀريل گلاس طور ميز تي ٽپ ڏيندي ڏسندا. توهان ان ڪري اهو ٻڌائي ٿا سگهو ته فلم کي پوئتي هلايو ويو آهي، جو ان قسم جو رويو ڪڏهن به عام زندگيءَ ۾ مشاهدي هيٺ نه ٿو اچي. جيڪڏهن عام زندگيءَ ۾ به ائين ٿئي ها، ته تانوَ ٺاهيندڙن جا ڪاروبار ئي بند ٿي وڃن ها.

اسان شيشي جي ٽڪرن کي پڪدم هڪ ٻئي سان گڏجندي ۽ پاڻيءَ جي ڀريل گلاس طور ٽپ ڏيئي ميز تي ويهندي چو نه ٿا ڏسي سگهون، ان جي وضاحت اڪثر ڪري اها ڪئي ويندي آهي ته ٽرموڊائنامڪس جو ٻيو قاعدو ان جي اجازت نه ٿو ڏئي. اهو قاعدو چوي ٿو ته ڪنهن به بند سرشتي ۾ بي ترتيب يا Entropy وقت گذرڻ سان وڌندي ئي ويندي آهي. ٻين لفظن ۾، اها مرفي جي قاعدي جي ئي هڪ شڪل آهي: شيون سدائين غلط ٿيڻ ڏانهن لڙنديون آهن! ميز تي پيل هڪ سڄو ساڙو گلاس اعليٰ ترتيب واري حالت آهي، پر فرش تي ٽڪرا ٽڪرا پيل گلاس بي ترتيب حالت آهي. ماضيءَ ۾ ميز تي رکيل گلاس کان فرش تي ٽڪرا ٽڪرا پيل گلاس ڏانهن ته سڌو وڃي سگهجي ٿو، پر ابتڙ رستي تي نه.

وقت گذرڻ سان بي ترتيب يا انٽراپي ۾ واڌارو ان جو هڪ مثال آهي



جنهن کي اسين وقت جو تيرُ ٿا ڪوٺيون، هڪ اهڙي شيءِ جيڪا وقت کي هڪ ڏس ڏيڻ وسيلي ماضيءَ کي مستقبل کان الڳ ٿي ڪري. وقت جا گهٽ ۾ گهٽ ٽي مختلف تير آهن. پهريون وقت جو ترموڊائنامڪس تير، وقت جي اها ڏس جنهن ۾ بي ترتيبِي يا انٽراپي وڌي ٿي. پوءِ وقت جو نفسياتي تير آهي، اها ڏس جنهن ۾ اسين وقت کي گذرندي محسوس ٿا ڪريون، جنهن ڏس جي ڪري اسان ماضيءَ کي ته ياد ٿا رکون پر مستقبل کي نه. ۽ آخري، وقت جو ڪائناتي تير آهي، وقت جي اها ڏس جنهن ۾ ڪائنات ڦهلجي ٿي، سُسِي ڪانه ٿي.

ٿورڙو اڳتي وڌندي مان اهو دليل ڏيندس ته ڪائنات بابت ڪوبه دنگ نه هئڻ وارو شرط ۽ ڪمزور اينٽراپڪ اصول، اها وضاحت ڪري سگهن ٿا ته ڇو تنهنجي تيرن جو منهن ساڳي ئي ڏس ۾ آهي. ۽ ان کان علاوه، ته آخر ڇو وقت جي ڪنهن چڱي طرح وصفيل تير جو ڪو وجود به هئڻ کپي. مان اهو دليل ڏيندس ته نفسياتي تير جو تعين ترموڊائنامڪس تير ڪري ٿو، ۽ اهو ته اهي ٻئي تير لازمي طور سڌاين ساڳي ڏس ۾ منهن ٿا ڪن. جيڪڏهن ڪائنات بابت ڪوبه دنگ نه هئڻ وارو شرط فرض ڪري وٺجي، ته اسين ڏسنداسون ته وقت جا چڱيءَ طرح بيان ڪيل ترموڊائنامڪس ۽ ڪائناتي تير لازماً هئڻ ئي کپن، پر ڪائنات جي سڄي تواريخ دوران انهن جا منهن ساڳي ئي ڏس ۾ نه هوندا. بهرحال مان اهو دليل ڏيندس ته جڏهن انهن ٻنهي جا منهن ساڳي ڏس ۾ هوندا، فقط تڏهن ئي اهڙين ذهين مخلوقن جي پيدا ٿيڻ ۽ واڌاري لاءِ سازگار حالتون پيدا ٿينديون جيڪي اهو سوال پڇي سگهن: وقت جي جنهن ڏس ۾ ڪائنات ڦهلجي ٿي ان ئي ڏس ۾ بي ترتيبِي ڇو ٿي وڌي. پهريائين ته مان وقت جي ترموڊائنامڪس تير بابت ڳالهه ٻوله ڪندس.

ترموڊائنامڪس جو ٻيو قاعدو ان حقيقت منجهان ٿو نڪري ته سڌاين با ترتيب حالتن جي پيٽ ۾ بي ترتيب حالتون وڌيڪ ٿيون ملن. مثال طور، هڪ دٻي ۾ پيل Jigsaw جي ٽڪرن بابت سوچيو. فقط ۽ فقط هڪ بندوبست اهڙو آهي جنهن سان اهي ٽڪرا مڪمل تصوير ٿا ٺاهين. ٻئي پاسي اهڙا تمام گهڻا بندوبست آهن جن منجهه ٽڪرا بي ترتيب ٿين ۽ تصوير نه ٺاهين. فرض ڪيو ته هڪ نظام با ترتيب حالتن جي ننڍي تعداد منجهان هڪ حالت کان شروع ٿئي ٿو. جيئن جيئن وقت گذري ٿو، نظام سائنس جي قاعدن مطابق اڳتي وڌندو ۽ ان جي حالت بدلي. بعد واري هڪ وقت تي، ان نظام جي با ترتيب حالت ۾ هئڻ جي پيٽ ۾ بي ترتيب حالت ۾ هئڻ جا وڌيڪ امڪان آهن، ڇو ته بي ترتيب حالتون آهن ئي وڌيڪ. تنهن ڪري جيڪڏهن سرشتو هڪ اعليٰ درجي واري ترتيب جي شروعاتي شرط کي مڃي

ٿو ته وقت سان گڏ بي ترتيبِي وڌڻ جو لاڙو ٿيندو.

فرض ڪيو ته Jigsaw جا ٽڪرا هڪ ڊبي ۾ ان با ترتيب بندوبست کان شروعات ڪن جنهن ۾ اهي تصوير ٿا ٺاهين. جيڪڏهن اوهان ڊبي کي لوڏيو، ته ٽڪرا ڪو ٻيو بندوبست اختيار ڪندا. اهو امڪاني طور تي هڪ بي ترتيب بندوبست هوندو، جنهن ۾ ٽڪرا هڪ صحيح تصوير ڪونه ٿا ٺاهين، فقط ان ڪري ته بي ترتيب بندوبست تمام گهڻا آهن. ٿي سگهي ٿو ته ٽڪرن جا ڪجهه جڳا اڃا به تصوير جا مختلف حصا ٺاهيندا هجن، پر توهان ڊبي کي جيترو وڌيڪ لوڏيندا، ته ان جو امڪان وڌيڪ آهي ته اهي جڳا به ٽٽندا وڃن، ۽ ٽڪرا اهڙي ته مڪمل طور مڇو ٿيل حالت ۾ اچي وڃن جنهن ۾ اهي ڪنهن به قسم جي تصوير ٺاهي ٿي نه سگهن. سو جيڪڏهن ٽڪرا اهو شروعاتي شرط قبول ٿا ڪن ته اهي هڪ اعليٰ ترتيب سان شروع ڪن، ته امڪاني طور تي ٽڪرن جي بي ترتيبِي وقت سان گڏ وڌندي.

پر، فرض ڪيو ته خدا اهو فيصلو ڪيو ته ڪائنات هڪ اعليٰ ترتيب جي حالت ۾ ختم ٿئي، ۽ اهو به ته ان سان ڪو به فرق نه ٿو پئي ته ان جي شروعات ڪهڙي حالت ۾ ٿي. ته پوءِ اوائلِي وقتن ۾ ڪائنات امڪاني طور تي هڪ بي ترتيب حالت ۾ هوندي. ان جو مطلب اهو ٿيندو ته بي ترتيبِي وقت گذرڻ سان گهٽتي. پوءِ ته توهان پڳل گلاس جي ٽڪرن کي هڪ ٻئي سان گڏجندي ۽ واپس ميز تي ٽپ ڏيندي ڏسندا. بهرحال، جيڪي انسان ايئن ٿيندو ڏسندا سي ڪنهن اهڙي ڪائنات ۾ رهندا هوندا جتي بي ترتيبِي وقت گذرڻ سان گهٽجندي هجي. مان اهو به دليل ڏيندس ته اهڙي مخلوق جو وقت جو نفسياتي تير پوئتي ڏسا وارو هوندو، يعني ته اهي مستقبل جي واقعن کي ياد ڪندا، ۽ ماضيءَ جي واقعن کي ياد نه ڪري سگهندا. جڏهن گلاس پڇي پوندو ته ڪين ان جو ميز تي پيل هجڻ ته ياد رهندو، پر جڏهن اهو ميز تي پيل هيو تڏهن ڪين ان جو فرش تي پيل هئڻ ياد نه هوندو.

انساني يادداشت جي باري ۾ ڳالهائڻ ڏکيو ڪم آهي، ڇو ته اسان ان جا تفصيل نه ٿا ڄاڻون ته انساني دماغ ڪيئن ٿو ڪم ڪري. اسين بهرحال ڪمپيوٽر جي يادداشتن جي ڪم ڪرڻ جي باري ۾ سڀ ڪجهه ٿا ڄاڻون. ان ڪري مان ڪمپيوٽرن بابت. وقت جي نفسياتي تير بابت ڳالهائيندس. منهنجي خيال ۾ اهو فرض ڪرڻ مناسب آهي ته اهو تير ڪمپيوٽرن لاءِ به ساڳيو ئي آهي جهڙو انسانن لاءِ، جيڪڏهن ايئن نه هجي ها ته ڪوبه ڪمپيوٽر کي سڀاڻي جون قيمتون ياد ڪرائي اسٽاڪ ايڪسچينج ۾ قتل ڪرائي سگهيو پئي.

ڪمپيوٽر يادداشت بنيادي طور تي اهڙو اوزار آهي، جيڪو اهڙن جزن تي ٻڌل آهي جيڪي ٻن حالتن منجهان ڪنهن به هڪ حالت ۾ وجود رکي ٿا سگهن. هڪ عام مثال فقط Abacus جو آهي. ان جي سادي ترين شڪل ۾، ان ۾ تارن جو هڪ تعداد هوندو آهي: هر تار تي هڪ مٿيو هوندو آهي جيڪو ٻن بيهڪن منجهان ڪنهن به هڪ بيهڪ ۾ بيهاري سگهيو آهي. ڪمپيوٽر جي يادداشت ۾ ڪنهن معلومات کي محفوظ ڪرڻ کان اڳ يادداشت بي ترتيب حالت ۾ هوندي آهي، جنهن ۾ ٻنهي ممڪن حالتن جو امڪان برابر هوندو آهي. (Abacus جا مٿيا Abacus جي تارن تي ان ترتيب طرچ پکڙيل هوندا آهن.) جڏهن يادداشت ان نظام سان باهمي عمل ۾ ايندي آهي، جنهن کي ياد ڪرڻو آهي، ته اها يقيني طور تي نظام جي حالت تحت هڪ يا ٻيءَ حالت ۾ هوندي (Abacus جو هر مٿيو يا ته Abacus تار جي ڪاٻي يا ساڄي پاسي هوندو). سو يادداشت هڪ بي ترتيب حالت کان هڪ با ترتيب حالت ڏانهن وٺي. بهرحال اهو يقيني بنائڻ لاءِ ته يادداشت صحيح حالت ۾ آهي، توانائيءَ جو هڪ خاص مقدار استعمال ڪرڻ ضروري آهي (مثال طور، مٿين کي حرڪت ڏيڻ لاءِ يا ڪمپيوٽر کي Power ڏيڻ لاءِ). اها توانائي گرميءَ طور خارج ٿيندي آهي ۽ ڪائنات ۾ بي ترتيبيءَ جي مقدار کي وڌائيندي آهي. اهو ڏيکاري سگهجي ٿو ته بي ترتيبيءَ ۾ ٿيل اهو واڌارو، هميشه خود يادداشت جي ترتيب ۾ ٿيل واڌاري کان وڌيڪ هوندو آهي. تنهن ڪري ڪمپيوٽر کي ٿڌو رکڻ واري پکي وسيلي خارج ٿيل گرميءَ جو مطلب اهو آهي ته جڏهن ڪمپيوٽر ڪنهن معلومات کي يادداشت ۾ محفوظ ٿو ڪري، ته ڪائنات ۾ بي ترتيبيءَ جو مقدار اڃا وڌي ٿو. وقت جي جنهن ڏسا ۾ ڪمپيوٽر ماضيءَ کي ياد ٿو ڪري، اها ساڳي ئي ڏسا آهي جنهن ۾ بي ترتيبِي وڌي ٿي.

وقت جي ڏسا جي اسان جي معروضي ڄڻ يعني وقت جي نفسياتي تير جو تعين ان ڪري اسانجي دماغ اندر وقت جي ترمودائنامڪ تير هٿان ٿئي ٿو. بلڪل ڪمپيوٽر جيان، اسان کي شيون لازماً ان ترتيب ۾ ياد رکڻيون آهن جنهن ترتيب ۾ انٽراپي وڌي ٿي. اها ڳالهه ترمودائنامڪس جي ٻئي قاعدي کي تقريباً فضول ٿي بڻائي ڇڏي. وقت سان بي ترتيبِي وڌي ٿي، ڇاڪاڻ ته اسين وقت کي ان ڏسا ۾ ٿا ماپيون جنهن ڏسا ۾ بي ترتيبِي وڌي ٿي. توهان ان کان وڌيڪ محفوظ شرط لڳائي ٿي نه ٿا سگهو!

پر آخرڪار وقت جي ترمودائنامڪ تير جو وجود هئڻ ئي ڇو ڪبي؟  
 ٻام ٻين لفظن ۾، وقت جي هڪ ڇيڙي تي ڪائنات کي هڪ اعليٰ ترتيب واري حالت ۾ ڇو هئڻ ڪبي، اهو ڇيڙو جنهن کي اسين ماضي ٿا چئون؟

## — ڪائنات جي ڳولها —

چو اها هر وقت مڪمل بي ترتيبی واري حالت ۾ نه ٿي رهي؟ بهرحال ٿي سگهي ٿو ته اهو وڌيڪ امڪاني لڳي۔ ۽ وقت جي ڏس، جنهن ۾ بي ترتيبی وڌي ٿي، ساڳي ئي چو آهي جنهن ۾ ڪائنات ڦهلجي ٿي؟

عام اضافيت جي ڪلاسيڪل نظريي ۾ اها اڳڪٿي نه ٿي ڪري سگهجي ته ڪائنات ڪيئن شروع ٿي هوندي، چو ته زورائتي نڪاءَ يڪتائي وٽ اچي سائنس جا سڀ ڄاتل قاعدا ٽٽي پون ٿا. اهو به ٿي سگهي ٿو ته ڪائنات جي شروعات هڪ انتهائي هموار ۽ با ترتيب حالت کان ٿي هجي. ان سان وقت جا چڱي طرح واضح ڪيل ترمودائنامڪ ۽ ڪائناتياتي تير ملن ها، جيئن اسين ڏسون ٿا. پر ايڏا ئي امڪان اهي به آهن ته ان جو آغاز هڪ تمام بي ڊولي ۽ بي ترتيب حالت ۾ ٿي سگهيو پئي. ان صورتحال ۾ ڪائنات اڳ ئي هڪ مڪمل بي ترتيب حالت ۾ هجي ها، ان ڪري بي ترتيبی وقت سان گڏ وڌي نه سگهي ها. پوءِ يا ته اها مستقل حالت ۾ رهي ها، جنهن صورتحال ۾ وقت جو ڪو به چڱي طرح وصفيل ترمودائنامڪ تير هجي ئي نه ها، يا وري گهٽجي ها، جنهن صورتحال ۾ وقت جي ترمودائنامڪ تير جي ڏس جو منهن ڪائناتياتي تير جي ابتڙ پاسي هجي ها. انهن ٻنهي مان ڪو به امڪان اسان جي مشاهدي سان مطابقت ۾ ناهي. بهرحال جيئن اسان ڏسي آيا آهيون، ڪلاسيڪل عام اضافيت ته پنهنجي زوال جي اڳڪٿي ٿي ڪري. جڏهن مڪان۔ زمان جو ور وڌو ٿو ٿئي ته ڪوانٽم ثقلياتي اثر تمام اهم ٿي ويندا، ۽ ڪلاسيڪل نظريو ڪائنات جي سٺي سمجهاڻي رهندو ئي ڪونه. ڪائنات ڪيئن شروع ٿي، ان کي سمجهڻ لاءِ ثقل جي ڪوانٽم نظريي کي استعمال ڪرڻو پوندو. ثقل جي هڪ ڪوانٽمي نظريي ۾، جيئن اسان ڏسي آياسون، ڪائنات جي حالت کي بيان ڪرڻ لاءِ اهو اڃا به چوڻو پوندو ته ماضيءَ ۾ مڪان۔ زمان جي دنگ وٽ ڪائنات جون ممڪن تواربخون ڪهڙو ورتاءُ ڪنديون. جن شين بابت اسان نه ٿا ڄاڻون ۽ نه ٿا ڄاڻي سگهون، تن کي بيان ڪرڻ جي هن ڏکيائيءَ کان بچي سگهجي ٿو جيڪڏهن تواربخون ڪو به دنگ نه هئڻ واري شرط کي پورو ڪن: اهي وسعت ۾ ته محدود آهن پر انهن جا ڪي به دنگ، ڪنارا يا يڪتائون ڪونه آهن. ان صورتحال ۾ وقت جي شروعات، مڪان۔ زمان جو هڪ باقاعدي هموار نقطو هوندو، ۽ ڪائنات پنهنجو ڦهلاءَ هڪ هموار ۽ با ترتيب حالت ۾ شروع ڪيو هوندو. اها مڪمل طور تي هڪ ڪري ته ٿي ئي نه سگهي هوندي، چو ته ان سان ڪوانٽم نظريي جي غير يقينيت واري اصول جي پيچڪري ٿئي ها. ذرن جي گهاٽائي ۽ طرفي رفتارن ۾ ته ننڍيون لاهيون چاڙهيون هونديون ئي. بهرحال ڪو به دنگ نه هئڻ واري شرط جو مفهم نڪتو ته اهي لاهيون چاڙهيون

مڪن حد تائين ننڍيون هيون، غير يقينيت واري اصول سان مطابقت جي حد تائين ننڍيون.

ڪائنات جو آغاز Exponential يا ”افراطياتي“ ڦهلاءَ واري هڪ دور سان ٿيو هوندو، جنهن ۾ ان پنهنجي جسامت تمام گهڻي پيماني تائين وڌائي هوندي. ان ڦهلاءَ دوران پهريائين ته ڳوڙهائيءَ جون لاهيون چاڙهيون ننڍيون رهيون هونديون، پر پوءِ انهن وڌڻ شروع ڪيو هوندو. سراسريءَ کان ٿورڙي وڌيڪ ڳوڙهائيءَ وارن علائقن جو ڦهلاءَ پهريون ته اضافي مادي جي ثقلي ڪشش جي ڪري سست ٿي ويو هوندو. آخرڪار اهڙن علائقن جو ڦهلجڻ بند ٿيو هوندو ۽ اهي ڪهڪشائن، ستارن ۽ اسان جهڙين مخلوقن ٺاهڻ لاءِ ڏنا هوندا. ڪائنات هڪ هموار ۽ با ترتيب حالت ۾ شروع ٿي هوندي، ۽ وقت گذرڻ سان بي ڊولي ۽ بي ترتيب ٿيندي ويندي. ان سان وقت جي ترمودائنامڪ تير جي وجود جي وضاحت ٿيندي.

پر تڏهن ڇا ٿيندو جڏهن ڪائنات ڦهلاءَ بند ڪري سسڻ شروع ڪندي؟ ڇا ترمودائنامڪ تير پوئتي ويندو ۽ وقت گذرڻ سان بي ترتيب ٿي گهٽجڻ شروع ڪندي؟ اهو سوال اسان کي سائنس فڪشن جهڙين انهن سڀني ممڪنات ڏانهن وٺي ويندو، جتي ڪائنات جي ڦهلاءَ کان سسڻ واري عبور منجهان بچي پار پيل ماڻهو هوندا. ڇا اهي ڀڳل ڪلاس جي ٽڪرن کي پنهنجو پاڻ ۾ گڏجندي ۽ مير ڏانهن ٽپ کائيندي ڏسندا؟ ڇا اهي سياڻي جون قيمتون ياد ڪرڻ لائق هوندا ۽ اسٽاڪ مارڪيٽ ۾ ڀاڱو پلا ڪندا؟ اها ڳڻتي ڪجهه ڪجهه نصابي ٿي لڳي ته جڏهن ڪائنات بيمر ڊهندي ته پوءِ ڇا ٿيندو، ڇو ته اها گهٽ ۾ گهٽ ايندڙ ڏهه ارب سالن تائين سسندي ئي ڪانه. پر اهو ڄاڻڻ جو هڪ ٽڪڙو طريقو به آهي ته ڇا ٿيندو: هڪ ڪاري سوراخ ۾ ٽپ ڏيڻ وارو. ڪنهن ستاري جو ڊهي ڪارو سوراخ ٺاهڻ سڄي ڪائنات ڊهڻ کان بعد واري مرحلي جهڙو آهي. سو جيڪڏهن ڪائنات جي سسڻ واري مرحلي ۾ بي ترتيب ٿي گهٽجي هئي، ته پوءِ اها توقع به ڪري سگهجي ته بي ترتيب ڪاري سوراخ اندر به گهٽبي. سو، جيڪڏهن ڪو خلا باز ڪنهن ڪاري سوراخ ۾ ڪري پيو ته هو مشيني جوڙا ۾ شرط لڳائڻ کان اڳ ئي اهو ياد هئڻ ڪري پئسا ڪٽڻ لائق هوندو ته بال ڪيڏانهن ويندو. (بدقسمتيءَ سان، بهرحال هو سڀ وانگر چڪجي ڊگهو ٿي وڃڻ ڪري گهڻو وقت ڪيڏي نه سگهندو، نه ئي هو اسان کي وقت جي ترمودائنامڪ تير جي پوئتي ٿيڻ بابت ٻڌائي سگهندو، نه ئي هو پنهنجن ڪٽيل پئسن کي بئنڪ ۾ جمع ڪرائي سگهندو، ڇو ته هو ڪاري سوراخ جي واقعاتي افق جي پويان ڦاسي پوندو.)

پهرين منهنجو ويسا هيو ته جڏهن ڪائنات وري ڏهندي ته بي ترتيب گهٽي. اهو ان ڪري جو مون سوچيو ته ڪائنات کي هڪ هموار ۽ با ترتيب حالت ڏانهن موٽڻ هيو، جڏهن اها پهرين ڏي ويني. ان جو مطلب اهو ٿيندو ته سسٽم وارو مرحلو ڦهلاءَ واري مرحلي جو وقت ۾ پوئتي موٽڻ هوندو. سسٽم مرحلي جا ماڻهو پنهنجون حياتيون پوئتي طرف جيئن اهي پنهنجي ڄم کان اڳ ئي مري ويندا، ۽ جيئن ڪائنات سنڌي ويندي تيئن نوجوان ٿيندا ويندا. اهو خيال ڪشش ڪندڙ آهي، ڇو ته ان جو مطلب ڦهلجندڙ ۽ سسٽم مرحلن جي وچ ۾ هم- شڪليت هوندو. بهرحال، ان کي ڪائنات بابت ٻين خيالن کان آزاد پنهنجي طو نه ٿو اختيار ڪري سگهجي. سوال اهو آهي ته ڇا ڪو به دنگ نه هئڻ واري شرط جو مفهوم اهو ٿو نڪري، يا ڇا اها ڳالهه ان شرط سان ٺهڪندڙ آهي؟ جيئن مون چيو، پهرين مون اهو سوچيو ته ڪو به دنگ نه هئڻ واري شرط جو دراصل اهو مفهوم پئي نڪتو ته سسٽم مرحلي ۾ بي ترتيب گهٽي. مان پٽڪي ويو هيس، زمين جي مٿاڇري سان هڪجهڙائي جي ڪري پڻ. جيڪڏهن ڪائنات جي شروع کي اتر قطب جيان سمجهجي، ته پوءِ ڪائنات جي پڇاڙي ساڳي شروعات جهڙي هوندي، بلڪل ايئن جيئن ڏکڻ قطب اتر قطب جهڙو آهي. پر اتر ۽ ڏکڻ قطب ته فقط تصوراتي وقت ۾ ڪائنات جي شروعات ۽ پڇاڙي جهڙا آهن. حقيقي وقت ۾ شروعات ۽ پڇاڙي هڪ ٻئي کان گهڻو مختلف ٿي سگهن ٿيون.

مون ڪائنات جي هڪ سادي نموني تي ڪم ڪيو هيو، جنهن ۾ ڏهنڊڙ ڪيفيت، ڦهلجندڙ ڪيفيت جي وقت ۾ موت وانگر ٿي لڳي ۽ منهنجي ان ڪم پڻ مونکي پٽڪايو. بهرحال، منهنجي هڪ ساٿي، پين اسٽيٽ يونيورسٽي جي ڊان پيچ، اها نشاندهي ڪئي ته ڪو به دنگ نه هئڻ واري شرط اها تقاضا نه ٿي ڪئي ته سسٽم ڪيفيت لازمي طور تي ڦهلجندڙ ڪيفيت جي وقت ۾ موت هجي. وڌيڪ اهو ته، منهنجي هڪ شاگرد رين ليفلامر اهو ڳولهي لڌو ته هڪ ٿورڙي وڌيڪ منجهيل نموني ۾، ڪائنات جو ڊهن ڦهلاءَ کان تمام مختلف هيو. مون محسوس ڪيو ته مون هڪ غلطي ڪئي هئي: ڪو به دنگ نه هئڻ واري شرط جو مفهوم ٿي ٿي نڪتو ته سسٽم دوران بي ترتيب درحقيقت وڌندي. ڪائنات جي سسٽم وقت، يا ڪنهن ڪاري سوراخ اندر، وقت جا ٿرموڊائنامڪ ۽ نفسياتي تير پوئتي ڪونه ٿيندا.

جڏهن توهان کي اهو معلوم ٿئي ته توهان اهڙي قسم جي غلطي ڪري ويٺا آهيو، ته اوهان ڇا ڪندؤ؟ ڪجهه ماڻهو اهو نه مڃيندا آهن ته ڪو هو غلط آهن، ۽ پوءِ پنهنجي ان خيال جي حمايت ۾ نوان ۽ اڪثر ڪري هڪ ٻئي سان نه ٺهڪندڙ دليل ڳولڻ جاري رکندا آهن. جيئن ڪارن سوراخن

واري نظريي جي مخالفت ۾ ايڊنگٽن ڪيو. ٻيا اها دعويٰ ٿا ڪن ته اول ته هن ڪڏهن به حقيقي طور تي ان غلط خيال جي حمايت ئي نه ڪئي هئي، يا اهو ته جيڪڏهن ڪي به هيٺون ته فقط اهو ڏيکارڻ لاءِ ته اهو ان ٺهڪندڙ آهي. مون کي اهو طريقو وڌيڪ بهتر ۽ گهٽ منجهائيندڙ ٿو لڳي ته آءٌ لکت ۾ اهو مڃيان ته مان غلط هيس. ان جو هڪ سٺو مثال آئن اسٽائن هيو، جو هن جنهن ڪائناتياتي مستقل کي ڪائنات جو هڪ هنڌ بينل نمونو ٺاهڻ جي ڪوشش وقت متعارف ڪرايو هيو، تنهن لاءِ چيائين ته اها سندس حياتيءَ جي سڀ کان وڏي غلطي هئي.

وقت جي تير ڏانهن پوئتي موٽڻ، هڪ سوال اڃا به رهي ٿو: ترموڊائنامڪ ۽ ڪائناتياتي تيرن جا منهن ڇو ٿا هڪ ئي ڏسا ۾ مشاهدي هيٺ اچن؟ يا ٻين لفظن ۾، ڇو بي ترتيب وقت جي ان ئي ڏسا ۾ ٿي وڌي جنهن ۾ ڪائنات ڦهلجي ٿي؟ جيڪڏهن اهو مڃجي ته ڪائنات ڦهلبي ۽ پوءِ سنڌي، جيئن ڪو به دنگ نه هئڻ واري تجويز جو مفهومي نڪرندي ٿو لڳي، ته اهو سوال ايئن ٿو بڻجي ته اسين سسٽم واري ڪيفيت بدران ڦهلجندڙ ڪيفيت ۾ ڇو هئڻ ڪيون.

ان سوال جو جواب ڪمزور اينٿراپڪ اصول جي بنياد تي ڏئي سگهجي ٿو. سنڌڙ ڪيفيت جون حالتون اهڙي ذهن مخلوق لاءِ سازگار نه هونديون جيڪا اهو سوال پڇي سگهي: بي ترتيب وقت جي ان ڏسا ۾ ڇو ٿي وڌي، جنهن ڏسا ۾ ڪائنات ڦهلجي رهي آهي؟ ڪو به دنگ نه هئڻ واري تجويز ڪائنات جي شروعاتي مرحلن ۾ جنهن افراط جي اڳڪٿي ٿي ڪري، تنهن جو مطلب آهي ته ڪائنات لازماً ان فيصلائي شرح جي تمام ويجهي شرح سان ڦهلجندڙ هوندي ته جيئن اها ڊهرڻ کان پڇي سگهي، ۽ ان ڪري هڪ ڊگهي عرصي تائين وري نه ڏهندي. ان وقت تائين سڀ ستارا ٻري ڪپي چڪا هوندا، ۽ انهن جا پروٽان ۽ نيوترون امڪاني طور تي ناس ٿي هڪڙن ذرن ۽ شعاعي اخراج ۾ بدلجي ويا هوندا. ڪائنات هڪ تقريباً مڪمل بي ترتيب واري حالت ۾ هوندي، وقت جو ڪو به سگهارو ترموڊائنامڪ تير نه هوندو. ترتيب وڌيڪ وڌي نه سگهندي، ڇو ته ڪائنات ته تقريباً مڪمل بي ترتيب واري حالت ۾ اچي چڪي هوندي. بهرحال، ذهن حياتيءَ جي جاري رهڻ لاءِ وقت جو هڪ سگهارو ترموڊائنامڪ تير تمام ضروري آهي. جيئن لاءِ انسانن کي کاڌو ڪتب آڻڻو ٿو پوي، جيڪو توانائيءَ جي هڪ با ترتيب شڪل آهي، اهو گرميءَ ۾ ٿو بدلجي جيڪا توانائيءَ جي بي ترتيب شڪل آهي. ان ڪري سنڌڙ ڪائنات ۾ ذهن حياتي وجود نه ٿي رکي سگهي. اها ان ڳالهه جي وضاحت آهي ته وقت جي ترموڊائنامڪ ۽ ڪائناتياتي تيرن جا منهن اسان کي ڇو هڪ ئي ڏسا ۾ ٿا نظر اچن. اهو ناهي ته ڪو ڪائنات جي ڦهلاءَ

جي ڪري بي ترتيبِي وڌي ٿي. ان جي بدران ڪو به ڊنگ نه هئڻ واري شرط جي ڪري بي ترتيبِي به وڌي ٿي، ته ذهين حياتيءَ لاءِ موافق حالتون به فقط ڦهلجندڙ ڪيفيت ۾ ٿيون ملن. ان جو نت ڪڍجي. سائنسي قاعدا وقت جي اڳتي ۽ پوئتي وارين ڏسائڻ جي وچ ۾ تفاوت نه ٿا ڪن. بهرحال، وقت جا گهٽ ۾ گهٽ ٽي تير آهن، جيڪي ماضيءَ کي مستقبل کان ممتاز ڪن ٿا، اهي آهن: ترمودائنامڪ تير. وقت جي اها ڏسا جنهن ۾ بي ترتيبِي وڌي ٿي ۽ نفسياتي تير. وقت جي اها ڏسا جنهن ۾ اسين مستقبل کي نه پر ماضيءَ کي ياد ٿا ڪريون؛ ۽ ڪائناتِي تير. وقت جي اها ڏسا جنهن ۾ ڪائنات سسٽم بدران ڦهلجي ٿي. مان اهو ڏيکاري چڪو آهيان ته نفسياتي تير يقيني طور تي ترمودائنامڪ تير جهڙو ئي آهي، ۽ ان ڪري پنهنجي جا منهن سدائين ساڳي ئي ڏسا ۾ هوندا. ڪائنات لاءِ ڪو به ڊنگ نه هئڻ وارو شرط وقت جي چڱي طرح بيان ڪيل اهڙي ترمودائنامڪ تير جي وجود جي اڳڪٿي ٿو ڪري، ڇو ته ڪائنات جو آغاز لازماً هڪ هموار ۽ با ترتيب حالت ۾ ٿيڻ کپي. ۽ اسان ان ترمودائنامڪ تير ۽ ڪائناتِي تير جي هڪ ڏسا ۾ هئڻ جو جيڪو مشاهدو ٿا ڪريون، تنهن جو سبب اهو آهي ته ذهين مخلوق فقط هڪ ڦهلجندڙ ڪيفيت ۾ ئي وجود رکي ٿي سگهي. سسندڙ ڪيفيت ان ڪري ناموافق هوندي جو ان ۾ وقت جو ڪو سگهارو ترمودائنامڪ تير آهي ئي ڪونه.

ڪائنات کي سمجهڻ ۾ نسل انساني جيڪا ترقي ڪئي آهي تنهن هن وڌندڙ بي ترتيبِيءَ واري ڪائنات ۾ ترتيب جي هڪ ننڍڙي ڪُنڊ ٺاهي آهي. جيڪڏهن توهان کي هن ڪتاب جو هر لفظ ياد ٿي ويو آهي، ته توهان جي يادداشت معلومات جا تقريباََ ويه لک ٽڪرا سانڍيا هوندا. توهان جي ذهن ۾ ترتيب جا ويه لک آيڪا وڌيا هوندا. پر ڪتاب کي پڙهڻ دوران توهان کاڌي جي شڪل ۾ با ترتيب توانائيءَ جي گهٽ ۾ گهٽ هڪ هزار ڪيلورين کي ان گرميءَ جي شڪل ۾ بي ترتيب توانائيءَ ۾ بدلايو هوندو جيڪا اوهان پنهنجي اسپاس جي هوا ڏانهن وهڪ ۽ پگهر جي ذريعي خارج ڪيو ٿا. ان سان ڪائنات ۾ بي ترتيبِي  $2 \times 10^{25}$  آيڪا يا توهان جي ذهن ۾ وڌيل ترتيب کان  $10/19$  دفعاََ وڌي وئي. ۽ اهو تڏهن جڏهن توهان کي هن ڪتاب جي هر شيءِ ياد هجي ته. اڳتي مان ترتيب کي ڪجهه وڌائڻ جي ڪوشش ڪندس، اها وضاحت ڪرڻ ذريعي ته جن جزوي نظرين جو مون ذڪر ڪيو آهي، ماڻهو انهن کي هڪ ٻئي سان ٺهڪائڻ جي ڪوشش ڪن ٿا، ته جيئن اهڙو مڪمل نظريو ٺهي جيڪو ڪائنات جي هر شيءِ سمائي سگهي.



## باب ڏهون

### طبعيات جو ڳانڍاپو

ڪتاب جي شروعات ۾ واضح ڪيو ويو هو، ته ڪائنات ۾ موجود هر شيءِ جو هڪ مڪمل ڳنڍيل نظريو هڪ ئي ساهيءَ ۾ ٺاهڻ تمام ڏکيو ٿيندو. سو ان جي بدران اسان انهن جزوي نظرين کي ڳولهڻي ترقي ڪئي آهي، جيڪي ٻين اثرن کي نظرانداز ڪندي يا انهن بابت خاص عددن ذريعي اندازا لڳائيندي، وجود ۾ ايندڙ واقعن جي هڪ محدود تعداد کي بيان ڪن ٿيون. (مثال طور، علم ڪيميا، ائٽم جي نيوڪليس جي اندروني ساخت کي ڄاڻڻ بغير ئي، اسان کي ائٽمن جي باهمي عمل جي ڳڻپ لائق بڻائي ٿو). بهرحال، حتمي طور تي هڪ اهڙي مڪمل موافق گڏيل نظريي لهرڻ جي اميد ڪبي، جيڪو انهن سڀني جزوي نظرين کي اندازن طور شامل ڪري، جنهن کي حقيقت سان ٺهڪائڻ لاءِ ۽ مطابقت ۾ آڻڻ لاءِ نظريي ۾ موجود ڪجهه خاص خودمختيارانه عددن جا مله چونڊڻا نه پوندا. اهڙي نظريي جي ڳولها کي ”طبعيات جو ڳانڍاپو“ چئجي ٿو. آئن اسٽائن سندس حياتيءَ جا پويان سال هڪ ڳنڍيل نظريي جي ناڪام ڳولها ۾ گذاريا، پر اهو مناسب Ripe وقت نه هيو: ثقل ۽ برق مقناطيسي قوتن جا جزوي نظريا ته هيا، پر نيوكليائي قوتن بابت تمام گهٽ ٿي ڄاتو ويو. ان کان علاوه، آئن اسٽائن ڪوانٽم ميڪانيات جي حقيقت ۾ ويساه ڪرڻ کان انڪار ڪيو، باوجود ان ڪردار جي جيڪو هن ان جي واڌاري ۾ ادا ڪيو هيو. اڃا تائين ائين ٿو لڳي ته جنهن ڪائنات ۾ اسين رهون ٿا، غير يقينيت وارو اصول ان جو بنيادي حصو آهي. تنهن ڪري ڪامياب ڳنڍيل نظريي ۾ اهو اصول ضرور شامل هئڻ کپي.

جيئن مان بيان ڪندس، اهڙي هڪ نظريي کي لهرڻ جون هاڻي وڌيڪ اميدون آهن، ڇو ته اسان ڪائنات جي باري ۾ وڌيڪ ڄاڻون ٿا. پر اسان کي حد کان وڌيڪ خود-اعتمادي کان به پاسو ڪرڻ کپي. اسان اڳ ۾ به ڪوڙا صبح ڏٺا آهن! مثال طور، هن صديءَ جي شروعات ۾، اهو ئي پئي سمجهيو ويو، ته هر شيءِ کي لڳاتار مادي جي خاصيتن- جهڙوڪ لچڪ ۽ گرميءَ جي وهڪ- جي لحاظ کان بيان ڪري سگهجي ٿو. پر ائٽمي ساخت ۽ غير يقينيت واري اصول جي دريافت ان خيال کي خام ثابت ڪري ڇڏيو. وري ٻيهر 1928ع ۾ طبعيات جي ماهر ۽ نوبل انعام

ڪئنڊر ميڪس بارن، گائنگن يونيورسٽي گهمڻ لاءِ آيل هڪ جتي کي ٻڌايو: ”طبعيات، جيئن ان کي اسين ڄاڻون ٿا، ڇهن مهينن ۾ ختم ٿي ويندي.“ سندس اهو اعتماد ڊيراڪ جي ان تازي دريافت جي بنياد تي بيٺل هيو، جيڪا هن هڪ مساوات جي ڪئي هئي ۽ جيڪا اليڪٽران تي لاڳو پئي ٿي. اهو سوچيو ويو هيو ته هڪ اهڙي ئي مساوات پروٽان تي به لاڳو ٿيندي، جيڪو ان وقت ڄاتل فقط ٻيو ذرو هيو، ۽ اها نظرياتي طبعيات جي پڇاڙي هوندي. پر، نيوتران ۽ نيوكليائي قوتن جي دريافت ان خيال کي به مٽيءَ ۾ ملائي ڇڏيو. مان اهو ته چئي چڪس ته، منهنجو اڃا تائين اهو وساه آهي ته اسان جي ان مثبت اميد جا بنياد موجود آهن ته ٿي سگهي ٿو ته هينئر اسان فطرت جي حتمي قاعدن جي ڳولها جي پڇاڙيءَ جي ويجهو هجون.

هن کان اڳ مون عام اضافيت، ثقل جي جزوي نظريي، ڪمزور، سگهاري ۽ برق مقناطيسي قوتن تي لاڳو ٿيندڙ جزوي نظرين جو ذڪر ڪيو آهي. آخري ٽن نظرين کي نام نهاد عظيم ڳنڍيل نظرين يا G T Us ۾ ملائي ٿو سگهجي، جيڪي سڀ اطمینان بخش ناهن، ڇاڪاڻ ته اهي ثقل کي شامل نه ٿيون ڪن، ۽ ڇاڪاڻ ته انهن مقدارن جو هڪ تعداد آهي. جهڙوڪ مختلف ذرن جا نسبتي مالا. جن جي نظريي جي مدد سان اڳڪٿي نه ٿي ڪري سگهجي، بلڪ مشاهدن سان ٺهڪائڻ لاءِ انهن جي چونڊ ٿي ڪرڻ پوي. اهڙي نظريي، جيڪو ثقل کي ٻين قوتن سان ڳنڍي، جي ڳولها ۾ مکيه مشڪل اها آهي ته عام اضافيت هڪ ”ڪلاسيڪل“ نظريو آهي، يعني ته اهو ڪوانٽم ميڪانيات جي غير يقينيت واري اصول کي شامل نه ٿو ڪري. ٻئي پاسي ٻيا جزوي نظريا هڪ لازمي سبب جي ڪري ڪوانٽم ميڪانيات تي دارومدار رکن ٿا. ان ڪري پهريائين اهو ضروري آهي ته عام اضافيت کي غير يقينيت واري اصول سان ملاجي. جيئن اسان ڏسي آيا آهيون، ان سان ڪجهه لاڀائتا نتيجا ملي سگهن ٿا، جهڙوڪ ڪارا سوراخ ڪارا ناهن، ۽ ڪائنات جو ڪن به يڪٽائين بنا هئڻ جي باوجود ڪنهن به ڌنگ کان سواءِ هئڻ ۽ مڪمل طور تي پنهنجو پاڻ ۾ سمائل هئڻ. مسئلو اهو آهي ته جيئن اسان اڳمر ذڪر ڪيو، غير يقينيت واري اصول جي معنيٰ آهي ته ويندي ”خالي“ مڪان به عملي ذرن ۽ انٽر ذرن سان ڀريل آهي. انهن جوڙن وٽ توانائيءَ جو لامحدود مقدار هوندو، ۽ تنهن ڪري آئن اسٽائن جي مشهور مساوات  $E = mc^2$  جي حساب سان، انهن وٽ مادي جو بي انت مقدار هوندو. تنهن ڪري انهن جي ثقلي ڪشش ڪائنات کي بي انت تي ننڍي جسامت ڏانهن ورائيندي.

بظاهر فضول لڳندڙ، پر هونئن ساڳيون لامحدود شيون ٻين جزوي نظرين ۾ به ملن ٿيون، پر انهن سڀني صورتحالن ۾ انهن کي Renormalisation سڏجندڙ هڪ طريقي ذريعي هڪ ٻئي سان رد ڪري سگهجي ٿو. ان طريقي ۾ ٻين لامحدوديتن

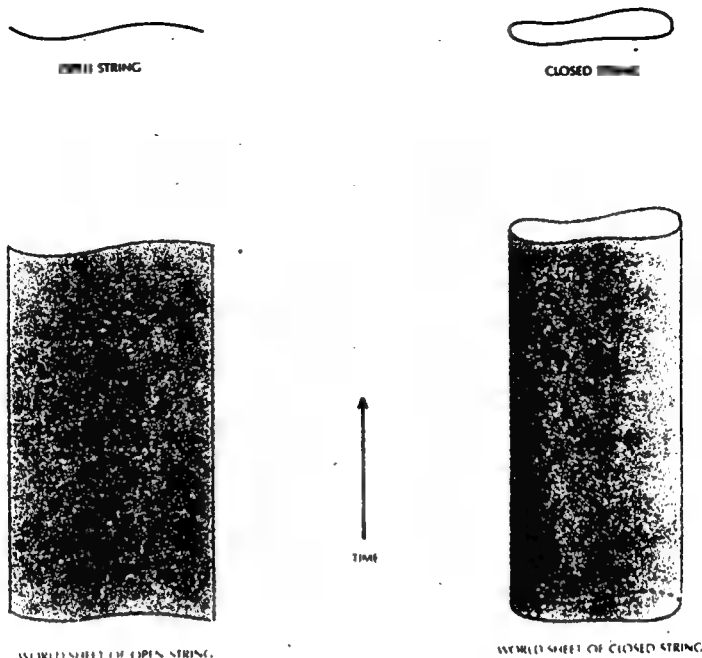


FIGURE 10.1 AND FIGURE 10.2

کي متعارف ڪري پهرين لامحدوديت کي رد ڪبو آهي. توڙي جو اها ٽيڪنڪ هونئن ته رياضياتي طور تي بحث طلب آهي، پر عملي صورتحال ۾ اها ڪم اچي وڃي ٿي، ۽ انهن نظرين ۾ اهڙيون اڳڪٿيون ڪرڻ جي ڪم آندي وئي آهي جيڪي درستيءَ جي غير معمولي درجي تائين مشاهدن سان متفق آهن. هڪ مڪمل نظريي لهن جي نقطه نگاه کان وري Renormalisation واري طريقي ۾ هڪ وڏي خامي آهي، ڇو ته ان جو مطلب آهي ته مابن جي مڪن ۽ قوتن جي سگهن جي، نظريي منجهان اڳڪٿي نه ٿي ڪري سگهجي، پر مشاهدن سان نمڪڻ واري لحاظ کان انهن جي چونڊ ٿي ڪرڻي پوي.

عام اضافيت ۾ غير يقينيت واري اصول کي شامل ڪرڻ لاءِ فقط ٻه اهڙا مقدار آهن جن کي نمڪائي سگهجي ٿو: ثقل جي سگه ۽ ڪائناتياتي مستقل جو مڪم. پر سڀني لامحدوديت کي ختم ڪرڻ لاءِ انهن کي نمڪائڻ ئي ڪافي نه آهي. ان ڪري هڪ اهڙو نظريو ٺاهڻو ملي جيڪو اها اڳڪٿي ڪندي ٿو لڳي ته، ڪجهه خاص مقدار جهڙوڪ مڪان- زمان جو ور واقعي بي انت آهن، پر پوءِ به انهن مقدارن جي ڪامل حد تائين محدود هئڻ جو مشاهدو به ڪري سگهجي ٿو، ۽ ان جي پيمائش به

ڪري سگهجي ٿي! عام اضافيت ۽ غير يقينيت واري اصول کي ملائڻ ۾ درپيش ان مسئلي جو ڪجهه وقت کان شڪ ڪيو پئي ويو، پر آخرڪار ان جي 1972ع ۾ تفصيلي ڳڻپن سان اها ڳالهه ثابت ٿي. چار سال پوءِ هڪ ”سپر گريوٽي“ سڏجندڙ ممڪن حل جي ڳالهه ڪئي وئي. ان جو خيال اهو هيو ته ثقلي قوت واري گريوٽن سڏجندڙ اسپن 2 ذري کي ٻين  $0, 1/2, 1, 2/3$  اسپن وارن نون ذرن سان ملاجي. هڪ لحاظ کان، انهن سڀني ذرن کي پوءِ ساڳئي سُر ذري جي مختلف پهلون طور سمجهي سگهجي پيو، ۽ ائين  $2/3$  ۽  $1/2$  اسپن وارن مادري ذرن کي  $0, 1$  ۽  $2$  اسپن وارن قوت بردار ذرن سان ڳنڍي پيو سگهجي. اسپن  $1/2$  ۽  $3/2$  وارن عملي ذرن/آبٽر ذرن جي جوڙڻ جي توانائي منفي هوندي، ۽ ان ڪري اهي اسپن  $0, 1$  ۽  $2$  وارن عملي جوڙڻ جي مثبت توانائي کي رد ڪرڻ جي ڪوشش ڪندا. ان سان ڪافي ممڪن لامحدوديتون رد ٿينديون، پر اهو به شڪ هيو ته ڪجهه لامحدوديتون اڃا به بچي ٿي سگهيون. بهرحال، اهو معلوم ڪرڻ لاءِ ته ڇا ڪي اهڙيون لامحدوديتون به هيون يا نه جيڪي رد ٿيڻ کان رهجي ٿي ويون، گهربل ڳڻپون ايڏيون ته ڊگهيون ۽ ڏکيون هيون جو ڪوئي به انهن تي ڪم ڪرڻ لاءِ تيار ئي نه هيو. ويندي ايستائين جو اهو حساب ڪيو ويو ته ڪمپيوٽر سان به انهن تي گهٽ ۾ گهٽ چار سال لڳي ويندا، ۽ اهي امڪان تمام گهڻا هيا ته گهٽ ۾ گهٽ هڪ يا اڃا به وڌيڪ غلطيون ٿي سگهيون پئي. ۽ آيا جواب درست آيو هو يا نه، اهو به تڏهن ئي پئي معلوم ٿي سگهيو، جڏهن ڪو ٻيو به ڳڻپن کي ورجائي، ۽ انهن جو ساڳيو جواب حاصل ڪري سگهي، جنهن جا امڪان نه هئڻ برابر پئي لڳا!

انهن مسئلن جي باوجود، ۽ ان حقيقت جي باوجود ته سپر گريوٽي نظريي وارا ذرا مشاهدي هيٺ آيل ذرن جهڙا نظر نه پئي آيا، گهڻي ڀاڱي سائنسدانن جو ويساهه هيو ته طبيعيات جي ڳانڍاپي جي مسئلي جو امڪاني طور تي درست حل سپر گريوٽي ئي هئي. ثقل کي ٻين قوتن سان ڳنڍڻ جو اهو بهترين طريقو ٿي لڳو. بهرحال، 1984ع ۾ تاندورائي نظرين جي نالي سان سڏجندڙ نظرين جي حمايت ۾ ڄاڻاڻ جوڳي حد تائين رايا بدلجڻ لڳا. انهن نظرين ۾ بنيادي شيون ذرا نه آهن جيڪي مڪان ۾ هڪ اڪيلي نقطي وٽ واقع آهن، پر اهڙيون شيون جن جي ڊيگهه ته هئي پر ڪو به ٻيو رُخ نه هيو. جيئن ڪنهن ڏاڳي يا تاندوري جو هڪ بي انت سنهو ٽڪرو. انهن تاندورن جا چيڙا به ٿي سگهن ٿا (نامر نهاد کليل تاندورا) يا وري اهي هڪٻئي سان بند ٿي Loop ۾ ڳنڍجي ٿا سگهن (بند تاندورا) (تصوير 10.01 ۽ تصوير 10.02). هڪ ذرو وقت جي هر گهڙيءَ ۾ مڪان جو هڪ نقطو والاري ٿو. تنهن ڪري ان جي تواريخ جي نمائندگي مڪان-زمان ۾ هڪ دنيا ئي. ليڪ ذريعي ٿي سگهي ٿي. پر ٻئي پاسي هڪ تاندورو وقت جي هر گهڙيءَ ۾ مڪان ۾ هڪ ليڪ ٿو والاري. ان ڪري مڪان-زمان ۾ ان جي تواريخ هڪ دنيا ئي. چادر نالي

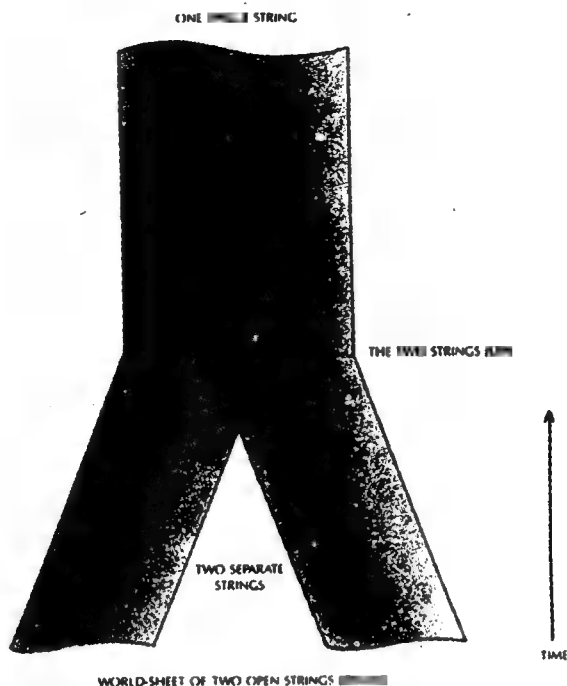


FIGURE 10.3

مٽاڇرو آهي. (اهڙي دنياڻي۔ چادر ۾ ڪنهن به نقطي کي ٻن عددن سان بيان ڪري سگهجي ٿو؛ هڪ ته وقت کي واضح ڪندڙ، ۽ ٻيو تاندورائي نقطي جي پيمڪ.) ڪنهن کليل تاندوري جي دنياڻي۔ چادر هڪ پٽي هوندي آهي؛ ان جا ڪنارا تاندوري جي چيٽن واري مڪان۔ زمان منجهان گذرڻ وارن رستن جي نمائندگي ٿا ڪن (تصوير 10.01). هڪ بند تاندوري جي دنياڻي۔ چادر هڪ سلينڊر يا ٽيوب جهڙي هوندي آهي (تصوير 10.02)؛ ٽيوب جي هڪ ڦاڪ هڪ گول هوندو آهي جيڪو ڪنهن هڪ مخصوص وقت تي تاندوري جي نمائندگي ڪندو آهي.

تاندوري جا ٻه ٽڪرا ملي هڪ اڪيلو تاندورو ٺاهي ٿا سگهن. کليل تاندورن واري معاملي ۾ اهي فقط چيٽن وٽ ٿا ملن (تصوير 10.03)، جڏهن ته بند تاندورن واري معاملي ۾ شلوار جهڙي شڪل ٿي نهي (تصوير 10.04). ساڳي طرح، تاندوري جو اڪيلو ٽڪر ٻن تاندورن ۾ ورهائجي سگهي ٿو. جن کي اڳ ذرا سمجهيو ويندو هيو، تن کي هاڻي تاندورائي نظرين ۾ تاندوري رستي سفر ڪندڙ لهرن طور ڏٺو ٿو.

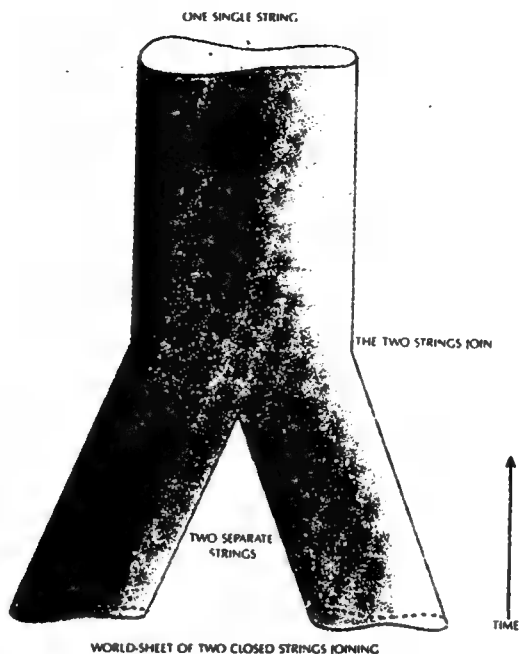


FIGURE 10.4

وڃي، جيئن ڪنهن Vibrating لهر تي تاندوري تي لهرون. ڪنهن ٻئي پاران هڪ ذري کي خارج يا جذب ڪرڻ تاندورن جي وڇ يا ملڻ وانگيان آهي. مثال طور، ذراتي نظرين ۾ زمين مٿان سڄ جي ثقلي قوت کي ايئن سمجهيو ويندو هيو ته اها سڄ ذراتي نظرين ۾ زمين مٿان سڄ جي ثقلي قوت کي ايئن سمجهيو ويندو هيو ته اها سڄ جي ڪنهن ذري منجهان هڪ گريويتان جي اخراج ۽ زمين جي ڪنهن ذري منجه ان جي جذب ٿيڻ جي ڪري ٿي ٿئي (تصوير 10.05). تاندورائي نظريي ۾ اهو عمل هڪ H شڪل واري ٽيوب يا پائپ جهڙو آهي (تصوير 10.06). (هڪ لحاظ کان تاندورائي نظريو چڻ ته Plumbing وانگر آهي.) H جا ٻه عمودي پاسا سڄ ۽ زمين جي ذرن وانگيان آهن، ۽ افقي پٽي وري ان گريويتان جيان آهي جيڪو انهن ٻنهي جي وچ ۾ سفر ٿو ڪري.

تاندورائي نظريي جي هڪ دلچسپ تاريخ آهي. اهو دراصل سٺ واري ڏهاڪي جي پوئين حصي ۾ اهڙي نظريي جي ڳولها جي ڪوشش ۾ ايجاد ڪيو ويو هيو، جيڪو نظريو سگهاري قوت کي بيان ڪري سگهي. خيال اهو هيو ته پروٽان ۽

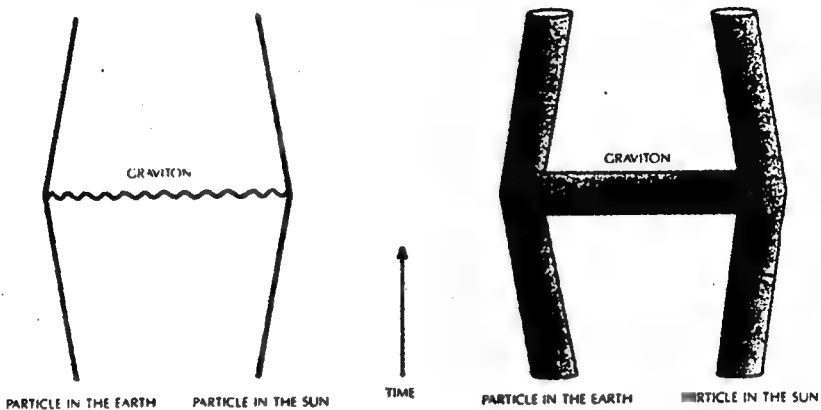


FIGURE 10.5 AND FIGURE 10.6

نيوٽران جهڙن ذرن کي هڪ تاندوري تي لهرن جيان سمجهي سگهجي ٿو. ذرن جي وچ ۾ سگهاريون قوتون تاندوري جي اهڙن ٽڪرن جيان هونديون، جيڪي تاندوري جي ٻين Bits جي وچ ۾ ٿي ويون، جيئن مڪڙيءَ جي چاري ۾. اهو نظريو ذرن جي وچ ۾ سگهاري قوت جو مشاهدو ٿيل مله ڏئي سگهي، ان لاءِ تاندورن کي تقريبا ڏهن ٽن واري چڪ وارا رٿر جا ٽيوب هڻڻو ٿي پيو.

پيرس جي جوئيل شرڪ ۽ ڪيليفورنيا انسٽيٽيوٽ آف ٽيڪنالاجي جي جان شوارز جو هڪ مقالو 1974ع ۾ شايع ٿيو، جنهن ۾ هن اهو ڏيکاريو ته تاندورائي نظريو ثقلي قوت کي بيان ڪري ٿي سگهيو، بشرطيڪ تاندوري ۾ چڪ تمام گهڻي هجي تقريبا 10/30 ٽن. تاندورائي نظريي جون عام رواجي ڊگهائي ماپن تي ته اڳڪٿيون بلڪل اهڙيون ئي هجن ها، جهڙيون عام اضافيت جون، پر تمام ننڍن فاصلن يعني ته 33- 10/ 1X سينٽي ميٽرن کان گهٽ وارن فاصلن تي انهن جون اڳڪٿيون بلڪل مختلف هجن ها. سندن ان تحقيق کي جوڳو ڌيان نه مليو، ڇو ته تقريبا ان وقت تي اڪثر ماڻهن سگهاري قوت جي اصل تاندورائي نظريي کي خيرباد چيو هيو، ۽ ان جي جاءِ تي ڪوارڪن ۽ گلوٽانن وارو نظريو منظور نظر ٿيو هيو جيڪو مشاهدن سان وڌيڪ ٺهڪندڙ ٿي لڳو. شرڪ جو موت الميائي حالتن ۾ ٿيو (کيس ڏياريطس جو مرض ٿي پيو، ۽ تڏهن سڪرات ۾ ويو جڏهن کيس انسولن جي سڻي هڻڻ لاءِ ڪو به آسپاس ۾ موجود ئي نه هيو). تنهنڪري شوارز تاندورائي نظريي جو تقريبا

اڪيلو حمايتي ٿي رهجي ويو، پر هاڻي ان ۾ تاندورائي چڪ جو مجوزو مله ٿام  
گهڻو هيو.

1984ع ۾ اوچتو ئي تاندورن ۾ دلچسپي پيهر بحال ٿي، بظاهر ٻن سببن جي  
ڪري. پهريون اهو هيو ته ماڻهو اهو ڏيکارڻ ۾ گهڻي پيش رفت ڪو نه ڪري رهيا  
هئا ته سپر گريوتي محدود هئي، يا اهو ته اها انهن ذرن جي وضاحت ڪري ٿي سگهي  
جيڪي اسان جي مشاهدي هيٺ ٿي آيا. ٻيو سبب هيو جان شوارز ۽ لنڊن جي  
ڪوئن ميري ڪاليج جي مائيڪ گرين جي مقالي جي اشاعت، جنهن اهو ڏيکاريو ته  
تاندورائي نظريو انهن ذرن جي وجود جي وضاحت لائق ٿي به سگهي ٿو جن جي بڻ  
۾ ڪارٽيناپ آهي، بلڪل ايئن جيئن اسان جي مشاهدي هيٺ ايندڙ ذرن مان ڪجهه  
ذرن جي. سبب ڪٿي ڪهڙا به هجن، ماڻهن جي هڪ وڏي تعداد جلد تاندورائي نظريي  
تي تحقيق شروع ڪئي، ۽ نام نهاد گهڻن قسمن تاندورن نالي هڪ نئون بيان تيار ٿيو؛  
جيڪو ايئن پيو لڳي ته شايد اسان جي مشاهدي هيٺ ايندڙ ذرن جي وضاحت جي  
قابل به ٿي پئي. تاندورائي نظرين به لامحدوديتون ڏنيون، پر اهو ٿو سوچيو وڃي ته  
گهڻن قسمن جهڙن بيانن ۾ اهي سڀ رد ٿي وينديون (پر ان جي اڃا تائين يقيني  
ڄاڻ ڪانهي ڪا). بهرحال، تاندورائي نظرين ۾ هڪ وڏو مسئلو آهي: اهي فقط تڏهن  
ٺي هر آهنگ ٿا لڳن جڏهن مڪان- زمان جا يا ته ڏه رخ هجن يا چويه رخ، عمومي  
چئن بدران! بلڪل، سائنس فڪشن ۾ مڪان- زمان جا اضافي رخ عام ڳاله آهن؛  
دراصل اهي تقريباً هڪ ضرورت آهن، ڇو ته ٻي صورت ۾، جيئن اضافيت جو مفهوم  
ٿو نڪري ته ڪا به شيءِ روشنيءَ کان وڌيڪ تيزيءَ سان حرڪت نه ٿي ڪري  
سگهي، ستارن ۽ ڪهڪشائن جي وچ ۾ سفر لاءِ تمام گهڻو وقت درڪار هوندو.  
سائنس فڪشن جو اهو خيال آهي ته ٿي سگهي ٿو ته مٿانن رخن منجهان ڪو ننڍو  
رستو نڪرندو هجي. ان تصوير هن ريت جوڙي سگهجي ٿي. تصور ڪيو ته جنهن  
مڪان ۾ اسين رهون ٿا تنهن جا فقط ٻه رخ آهن، ۽ اهو لنگر جي پٽي يا Torus  
وانگر وريل آهي. (تصوير 10.07). جيڪڏهن توهان پٽي جي اندرئين ڪناري جي  
هڪ پاسي تي هجو، ۽ ٻئي پاسي جي نقطي ڏانهن وڃڻ چاهيو، ته توهان کي پٽي  
جي اندرئين ڪناري سان گڏ وڃڻو پوندو. پر جيڪڏهن توهان تئين رخ سان  
سفر ڪرڻ لائق هجو، ته توهان سڌي مختصر رستي سان وڃي سگهندؤ.

جيڪڏهن اهي واڌارا رخ واقعي ئي آهن ته اهي اسان جي ڌيان ۾ ڇو نه ٿا  
اچن؟ ڇو اسان مڪان جا فقط ٽي ۽ زمان جو فقط هڪ رخ ٿا ڏسون؟ ان سلسلي ۾  
هڪ راءِ اها آهي ته اهي ٻيا رخ هڪ تمام ننڍي جسامت واري مڪان ۾ مٿي وريل  
آهن، هڪ انچ جي 10/30 ۾. اهو ايترو ته ننڍڙو آهي جو اهو اسان جي ڌيان ۾ ئي  
ڪو نه ٿو اچي. اسان زمان جو فقط هڪ ۽ مڪان جا فقط ٽي رخ ٿا ڏسي سگهون،



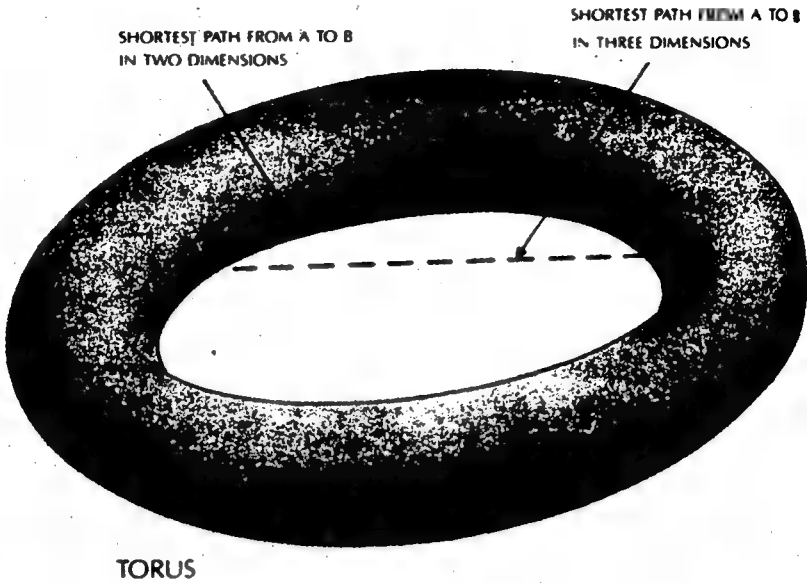
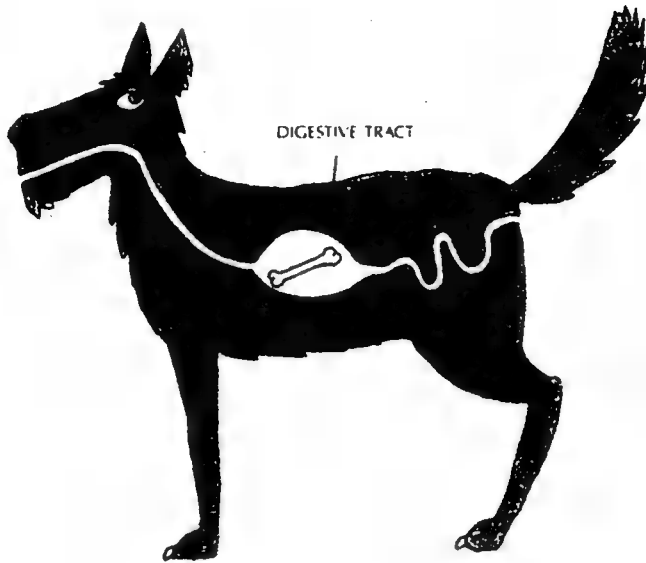


FIGURE 10.7

جن منجه مڪان۔ زمان نيڪ حد تائين سڌو آهي. اهو هڪ نارنگيءَ جي مٿاڇري جيان آهي: جيڪڏهن اوهان ان کي تمام ويجهڙائي کان ڏسندا ته اهو سڄو وريل ۽ گهٽيل آهي، پر جيڪڏهن اوهان ان کي ڪافي فاصلي کان ڏسندا ته توهان کي ڪڏا ڪوٻا نظر نه ايندا، اهو بلڪل لسو لڳندو. مڪان۔ زمان سان به ايئن ئي آهي، تمام ننڍي Scale تي اهو ڏم رڳو آهي ۽ تمام مٿانهون وريل آهي، پر وڏن Scales تي توهان وري اها ڌارا رڳ ڪو نه ٿا ڏسو. جيڪڏهن اها تصوير درست آهي، ته پوءِ ته اها مستقبل جي خلا بازن لاءِ خراب خبر ٿي آئي: واڌارا رڳ ايڏا ته انتهائي ننڍڙا هوندا جو انهن منجهان خلائي جهاز گذري ئي نه سگهندو. بهرحال ان سان هڪ ٻيو مکيه مسئلو تو پيدا ٿئي. ڇو فقط ڪجهه رڳ ئي هڪ ننڍي بال ۾ مٿي وريل هئڻ کپن، نه ڪي سڀ؟ مفروضياتي طور تي تمام اوائل ڪائنات ۾ سڀ رڳ تمام گهڻو وريل رهيا هوندا. ڇو زمان جو هڪ ۽ مڪان جا فقط ٽي رڳ سڌا ٿي ويا، جڏهن ته ٻيا سڀ رڳ سختيءَ سان وريل رهيا.

ان جو هڪ ممڪن جواب ايتراپڪ طرفان ڏسيل اصول آهي. اسان جھڙين منجهيل مخلوقن جي پيدائش ۽ واڌاري لاءِ ٻه مڪاني رڳ ڪافي نه ٿا لڳن. مثال طور هڪ رڳي ڌرتيءَ تي رهندڙ ٻه رڳن جانورن کي هڪ ٻئي وٽان گذرڻ لاءِ



TWO-DIMENSIONAL ANIMAL

FIGURE 10.8

هڪٻئي مٿان ٽپڻو پوي ها. جيڪڏهن ڪا به رُخِي مخلوق ڪا اهڙي شيءِ کائي وڃي ها جنهن کي اها مڪمل طور تي هضم نه ڪري سگهي، ته ان کي ان جو ان هضم ٿيل حصو ان رستي سان ئي ٻاهر ڪڍڻو پوي جنهن رستي سان هن اهو ڳيٽو هيو ۽ ڇو ته جيڪڏهن ان جي سڄي جسم سان هڪ رستو هجي ها ته اهو ان مخلوق کي ٻن الڳ حصن ۾ ورڇي ڇڏي ها، ۽ ايئن به رُخِي مخلوق به اڌ ٿي وڃي ها. (10.8) ساڳي طرح اهو ڏسي سگهڻ ڏکيو آهي ته اهڙي به رُخِي مخلوق ۾ رت جو دورو ڪيئن ممڪن ٿي سگهي ها.

پر، تن کان وڌيڪ مڪاني رُخن جي ڪري به مسئلا پيدا ٿين ها. ٻن جسمن جي وچ ۾ ثقلي قوت فاصلي وڌڻ سان وڌيڪ تيزيءَ سان گهٽجي ها، بنسبت تن رخن واري صورتحال جي. (تن رخن ۾ فاصلو ٻيڻو ٿيڻ سان اها چوٿون حصو وڃي بچندي آهي. چئن رخن ۾ اها وڃي اٺون حصو بچندي، ۽ پنج رخن ۾ اها وڃي سورهون حصو بچندي، وغيره). ان جي اهميت اها آهي ته گرهن جا مدار- جيئن سج جي چوڌاري زمين جو- غير مستحڪم ٿي ويندا: ڪنهن گولائي واري مدار کان صفا ٿورڙي ڦيرگهير (جهڙي ٻين سيارن جي ثقلياتي ڪشش جي ڪري ٿيندي) جي نتيجي ۾ زمين يا ته سج ڏانهن وروڪڙ کائي ها يا ان کان پري وروڪڙ کائي ها. اسان

## ڪائنات جي ڳولها

يا ته ڄمي وينداسون يا سڙي پري وينداسون. دراصل ٽن کان وڌيڪ رخن واري مڪان ۾ فاصلي جي تبديلين سان ثقل جي اهڙي ئي رويي جو مطلب اهو ٿئي ها ته سج اهڙي مستحڪم حالت ۾ رهڻ لائق نه هجي ها، جنهن ۾ دٻاءُ ثقل کي متوازن ٿو ڪري. اهو يا ته حصن ۾ ورهائجي وڃي ها، يا وري هڪ ڪارو سوراخ ٺاهڻ لاءِ ڊهي پوي ها. ٻنهي مان هر صورتحال ۾ اهو زمين تي حياتيءَ کي گهربل روشنيءَ ۽ گرميءَ جي ذريعي طور ڪمائڻو نه هجي ها. هڪ ننڍي Scale تي انهن برقي قوتن جو ساڳيو ئي رويو ٿي وڃي ها، جهڙو ثقلي قوتن جو، جن جي ڪري هونئن هڪ ائٽم ۾ اليڪٽران نيوكليس جي چوڌاري گردش ڪندا آهن. تنهن ڪري اليڪٽران ته ائٽم وٽان فرار ٿي ويندا، يا وري نيوكليس ڏانهن وروڪڙ کائيندا. ٻنهي منجهان هر صورتحال ۾ ائٽم اهڙا رهندا ئي ڪونه جهڙو اسين کين ڄاڻون ٿا.

اهو واضح ٿو لڳي ته ان صورت ۾ حياتي گهٽ ۾ گهٽ اهڙو وجود- جهڙو اسين ان کي ڄاڻون ٿا- مڪان زمان جي فقط انهن علائقن ۾ رکي سگهندي جتي زمان جو هڪ ۽ مڪان جا ٽي رخ ننڍي ور ۾ نه هوندا. ان جو مطلب اهو هوندو ته جيڪڏهن اهو ڏيکاري سگهجي ته تاندورائي نظريو گهٽ ۾ گهٽ ڪائنات جي اهڙن علائقن هئڻ جي اجازت ٿو ڏئي- ۽ ايئن ٿو لڳي ته تاندورائي نظريو واقعي اجازت ڏئي به ٿو- ته پوءِ ڪمزور ايشٽراپڪ اصول ڏانهن رجوع ڪري سگهجي ٿو. ڪائنات جا ٻيا پڻ ڪائناتن جا (ان جي جيڪا به معنيٰ هجي) اهڙا ٻيا علائقا به ٿي سگهن ٿا، جن ۾ سڀ رخ ننڍا وريل هجن، يا جن ۾ چئن کان وڌيڪ رخ تقريباََ لسا هجن، پر اهڙن علائقن ۾ اهڙيون ذهين مخلوقون هونديون ئي ڪونه، جيڪي مؤثر رخن جي ان مختلف تعداد جو مشاهدو ڪري سگهن.

مڪان- زمان جا جيترا رخ موجود لڳن ٿا، ان سوال کي ڇڏي به تاندورائي نظريي کي ٻيا ڪيترائي مسئلا حل ڪرڻا آهن، ان کان اڳ جو ان جي طبيعيات جي حتمي ڳنڍيل نظريي هئڻ جي دعويٰ ڪري سگهجي. اسان کي هن وقت تائين ته اها خبر ناهي ته آيا سڀ لامحدوديتون هڪ ٻئي کي رد به ڪن ٿيون يا نه، يا تاندوري جي لهرن کي ڌرن جي انهن مخصوص قسمن سان ڪيئن هوبهو لاڳاپجي جيڪي اسان جي مشاهدي ۾ اچن ٿا. پر پوءِ به اهو ٿي ته سگهي ٿو ته ايندڙ ڪجهه سالن ۾ انهن سوالن جا جواب لپي ويندا، ۽ اهو به ته صديءَ جي پڇاڙيءَ تائين اسان ڄاڻي وٺنداسون ته آيا تاندورائي نظريو طبيعيات جو ڊگهي عرصي کان ڳولهندڙ ڳنڍيل نظريو آهي يا نه.

پر ڇا حقيقت ۾ ڪوبه اهڙو ڳنڍيل نظريو ٿي به سگهي ٿو؟ يا اسان رڳو ڪنهن سراب جو پيڇو ته ڪونه ٿا ڪندا رهون. ٽي ممڪنات نظر ٿيون اچن:

(1) واقعي ئي هڪ مڪمل ڳنڍيل نظريو آهي، جيڪو اسين ڪنهن ڏينهن لهي وينداسون، جيڪڏهن اسين ڪافي هوشيار آهيون ته.

(2) ڪائنات جو ڪو حتمي نظريو آهي ئي ڪونه، پر نظرين جو فقط هڪ بي انت سلسلو آهي جيڪو ڪائنات کي وڌيڪ ۽ وڌيڪ درست بيان ڪري ٿو.

(3) ڪائنات جو ڪو نظريو ئي ڪونهي ڪوبه واقعن جي هڪ خاص وسعت کان اڳتي اڳڪٿي ڪري ٿي نه ٿي سگهجي، پر اهي هڪ ان ترتيب ۽ خودمختيارانه انداز ۾ ٿين ٿا.

ٽئين امڪانيت تي ڪوبه انهن بنيادن تي زور ڏيندو، ته جيڪڏهن قاعدن جو هڪ مڪمل سيٽ هوندو، ته اهو دنيا ۾ خدا جي مداخلت ۽ مرضي بدلائڻ واري آزاديءَ کي گهٽائيندو. اهو ڪجهه ڪجهه ان پراڻي مبهم سچ وانگر هوندو: ڇا خدا ڪنهن پٿر کي ايڏو ڳرو بڻائي سگهي ٿو جو هو ان کي پاڻ ئي نه کڻي سگهي؟ پر اهو خيال هڪ مغالطي جو مثال آهي، جنهن مطابق ته خدا پنهنجي مرضي بدلائڻ چاهي سگهي ٿو؛ ان جي نشاندهي سينٽ آگسٽن ڪئي ته: خدا جو اهڙو تصور ڪيو وڃي جنهن مطابق هو وقت ۾ وجود رکندو هجي؛ وقت فقط ان ڪائنات جي خاصيت آهي جنهن کي خدا تخليق ڪيو. مفروزي طور، هن جڏهن ان کي ٺاهيو ته کيس اها ڄاڻ هئي ته سندس مرضي ڇا آهي.

ڪوانٽم ميڪانيات جي اچڻ سان اسان اهو ڄاڻي ورتو آهي ته واقعن جي مڪمل درستيءَ سان اڳڪٿي نه ٿي ڪري سگهجي. پر اهو ته، سدائين هڪ حد کان اڳتي غير يقينيت رهندي ئي آهي. جيڪڏهن ڪوئي چاهي ته ان اڻ ترتيب کي خدا جي مداخلت سان ڳنڍي سگهي ٿو، پر اها هڪ انتهائي عجيب قسم جي مداخلت هوندي: ڪابه اهڙي شاهدي ڪانهي ته ڪو اها اڻ ترتيب ڪنهن خاص مقصد لاءِ آهي. دراصل، جيڪڏهن ان جو ڪو مقصد هجي ها ته پوءِ ان جي وصف ئي ان ترتيب نه هجي ها. جديد دور ۾ ته اسان ٽئين امڪانيت کي ته سائنس جي مقصد کي وري وصف ذريعي ختم ڪري ڇڏيو آهي: اسان جو مقصد قاعدن جو هڪ اهڙو سيٽ جوڙڻ آهي جيڪو اسان کي غير يقينيت واري اصول جي مقرر ڪيل حدن اندر واقعن جي اڳڪٿي ڪرڻ لائق بڻائي.

ٻي امڪانيت، ته وڌ کان وڌ بهتر نظرين جو هڪ ان ڪٽ سلسلو آهي، اسان جي هن وقت تائين ڪيل تجربن سان مطابقت ۾ آهي. ڪافي موقعن تي اسان پنهنجين پيمائشن جي حساسيت وڌائي آهي، يا مشاهدن جو هڪ نئون گروهه جوڙيو آهي، ۽ اهڙا نوان لقاءَ لڌا آهن جن جي موجود نظريي اڳڪٿي ڪانه ٿي ڪئي، ۽ انهن جي ڪري اسان کي وڌيڪ بهتر نظريو جوڙڻو پيو آهي. ان ڪري اها ڳالهه ڪا گهڻي حيرت ۾ وجهندڙ نه هوندي، جيڪڏهن عظيم ڳنڍيل نظرين جي موجوده پيڙهيءَ جي اها دعويٰ غلط ثابت ٿئي ته 100 Gev واري ڪمزور برق ڳانڍاپيندڙ توانائي ۽ 10/15 Gev جي توانائي جي وچ ۾ ڪا به بنيادي طور تي نئين شيءِ وقوع پذير ڪانه

ٿيندي. دراصل اسان اها به ته توقع ڪري ٿا سگهون ته ساخت جام ڪوارڪن ۽ اليڪٽرانن- جن کي اسان هينئر ”بنيادي“ ذرا ٿا سمجهون- کان به وڌيڪ بنيادي ته ٿي پون.

بهرحال، ايئن ٿو لڳي ته مٿان ٿقل ”ڊبلي اندر ڊبلي“ جي ان سلسلي جي ڪا حد مهيا ڪري ڏئي. جيڪڏهن ڪو اهڙو ذرو ملي وڃي، جنهن جي توانائي ان کان مٿانهين هجي جنهن کي پلانڪ توانائي چئجي ٿو،  $10/19 \text{ GeV}$ ؛ ته ان جو مايو ايترو ته ڳوڙهو هوندو جو اهو پنهنجو پاڻ کي باقي ڪائنات کان الڳ ڪري ڇڏيندو، ۽ وڃي هڪ ننڍڙو ڪارو سوراخ ٺاهيندو. تنهن ڪري ايئن ٿو لڳي ته وڌ کان وڌ بهتر نظرين جي هڪ حد هوندي، جيئن جيئن اسين وڌيڪ کان وڌيڪ مٿانهين توانائين ڏانهن وينداسون، ۽ ايئن آخرڪار ڪائنات جو ڪو حتمي نظريو به هوندو. ان هوندي به، پلانڪ توانائي به انهن هڪ سو  $10^{19} \text{ GeV}$  وارين توانائين کان تمام گهڻي اڳتي آهي جيڪا اسين هينئر تجربِي گاهن ۾ ٺاهي ٿا سگهون. اسان اهو خال نظر اچي سگهندڙ مستقبل ۾ Particle accelerators سان نه پرينداسون! بهرحال، ڪائنات جا تمام اوائلِي مرحلا اهڙو آکاڙو آهن، جتي اهڙيون توانائون ضرور وقوع پذير ٿيون هونديون. منهنجي خيال ۾ ته ڪافي اميد آهي ته ڪائنات جو مطالعو ۽ رياضياتي هر آهنگي جون گهرجون، اسان هاڻي وارن مان ڪجهه جي حياتين ۾ ئي، اسان کي هڪ مڪمل ربط واري نظريي ڏانهن وٺي وينديون، بشرطيڪ اسان ان کان اڳ پنهنجو پاڻ کي ختم نه ڪري وڃهون.

جيڪڏهن اسين درحقيقت ڪائنات جو حتمي نظريو ڳولهي لهون، ته ان جو مطلب ڇا ٿيندو؟ جيئن ڪتاب جي شروعات ۾ واضح ڪيو ويو آهي، اسان کي ڪڏهن به اها پڪ نه ٿي سگهندي ته ڪو اسان دراصل درست نظريو لڌو آهي، ڇو ته نظرين کي ثابت نه ٿو ڪري سگهجي. پر جيڪڏهن اهو نظريو رياضياتي طور تي هر آهنگي هوندو ۽ سدائين مشاهدن سان ٺهڪندڙ اڳڪٿيون ڏيندو، ته اسان ان جي درست هئڻ جي باري ۾ جائز طور تي ٻي اعتماد ٿي سگهنداسون. ان سان، ڪائنات کي سمجهڻ لاءِ اسان ذات جي دانشورانه جدوجهد جي تاريخ جي هڪ تمام ڊگهي ۽ شاندار باب جو انت ٿيندو. گڏوگڏ ڪائنات تي لاڳو ٿيندڙ قاعدن بابت عام ماڻهوءَ جي سمجهه ۾ انقلاب اچي ويندو. نيوتن جي وقت ۾ ته عام ماڻهوءَ لاءِ اهو ممڪن هيو ته هو سڄي انساني ڄاڻ کي سمجهي سگهي، گهٽ ۾ گهٽ ٿلهي ليکي. پر ان کان پوءِ، سائنس جي واڌاري جي رفتار ان کي ناممڪن بڻائي ڇڏيو. ڇو ته نون مشاهدن جي وضاحت لاءِ نظرين ۾ ايتري ته تيزيءَ سان تبديليون ٿيون آنديون وڃن، جو انهن کي صحيح نوني هضم ئي نه ٿو ڪيو وڃي، يا انهن کي ايترو سولو ئي نه ٿو بڻايو وڃي جو عام ماڻهو انهن کي سمجهي سگهي. انهن کي سمجهڻ لاءِ ماهر هئڻ ضروري آهي، ۽ تڏهن به توهان سائنسي نظرين جي فقط هڪ ننڍي حصي تي صحيح

## ڪائنات جي ڳولها

مونجي عبور هئڻ جي اميد ڪري ٿا سگهو. ان کان علاوه، ترقيءَ جي رفتار ايتري ته تڪي آهي، جو اسڪول يا يونيورسٽيءَ ۾ جيڪو سکجي ٿو، سو سدائين ڪنهن حد تائين پراڻو هوندو آهي. فقط چند ماڻهو ئي ڄاڻ جي تيز واڌاري سان هر قدم رهي ٿا سگهن، ۽ ان لاءِ کين پنهنجو سڄو وقت ان ڏانهن اڀرڻو ٿو پوي، ۽ ڄاڻ جي ڪنهن ننڍي حصي ۾ مهارت حاصل ڪرڻي ٿي پوي. باقي آباديءَ کي ان واڌاري يا ان جي ڪري پيدا ٿيندڙ جوش و خروش بابت تمام ٿورڙو اندازو آهي. جيڪڏهن ايدنگٽن جي ڳالهه تي اعتبار ڪجي ته ستر سال اڳ فقط ٻن ماڻهن ئي عام اضافيت جي نظريي کي سمجهيو هيو، ته اڄڪلهه ته هزارين يونيورسٽي گريجوئيٽ ان کي سمجهن ٿا، ۽ لکين ماڻهو گهٽ ۾ گهٽ ان خيال کان واقف ته آهن. جيڪڏهن ڪو مڪمل ربط وارو Integrated نظريو دريافت ڪيو ويو ته، ان کي هضم ٿيڻ جوڳو، ۽ اسڪولن ۾ پڙهائڻ جوڳو هئڻ واري صورت ڏيڻ، ۽ ان کي گهٽ ۾ گهٽ ٽلهي ليکي سولو بنائڻ ۾ ڪجهه وقت ڪٿي لڳندو ئي سمي. پوءِ اسان سڀني انهن قاعدن جي سمجهه هئڻ لائق ٿي وينداسين، جيڪي ڪائنات تي لاڳو ٿا ٿين ۽ جيڪي اسان جي وجود لاءِ ذميوار آهن.

جيڪڏهن اسان ڪو هڪ مڪمل مربوط نظريو دريافت ڪري به وٺون، ته ان جو مطلب اهو ڪونه ٿيندو ته ڪو اسان عام طور تي واقعن جي اڳڪٿي ڪرڻ جي لائق هونداسون. ان جا ٻه سبب آهن. هڪ آهي ڪوانٽم ميڪانيات جي غير يقينيت واري اصول جون، اڳڪٿي ڪرڻ واري اسان جي سگهه تي، مقرر ڪيل حدون. ۽ ان کان چوٽڪاري جو اسان وٽ ڪو به ٻيو رستو نه آهي. بهرحال، عملي طور تي اهي حدون ٻئي شرط کان گهٽ سخت آهن. ٻيو سبب ان حقيقت منجهان ٿو پيدا ٿئي ته اسان نظريي جي مساواتن کي هوبهو حل نه ٿا ڪري سگهون، سواءِ تمام سادين حالتن جي. (نيوٽن جي ثقلي نظريي ۾ اسان فقط ٽن جسمن جي حرڪت کي به هوبهو حل نه ٿا ڪري سگهون، ۽ جسمن جي تعداد ۽ نظريي جي مونڱهاري ۾ واڌ سان مشڪلات ۾ به واڌ ٿي ٿئي). اسان کي انهن سڀني قاعدن جي اڳ ئي ڄاڻ آهي جيڪي تمام حالتن ۾ مادي جي ورتاءُ تي لاڳو ٿا ٿين سواءِ انتها وارين حالتن جي. خاص ڪري سڄي علم ڪيميا ۽ سڄي علم حياتيات پويان ڪارفرما بنيادي قاعدا اسين ڄاڻون ٿا. پر پوءِ به اسان انهن علمن کي گهڻائي حل ٿيل مسئلن واري مقام تائين آڻي نه سگهيا آهيون؛ انساني زويي جي اڳڪٿي رياضيائي مساواتن مان ڪرڻ ۾ اسان کي اڃا تائين تمام گهٽ ڪاميابي حاصل ٿي آهي! سو جيڪڏهن اسان بنيادي قاعدن جو هڪ مڪمل سيٽ ڳولهي به لهون، ته به ايندڙ سالن ۾ سٺن اندازن جا طريقا تيار ڪرڻ جو ڏاڍپ ڪي للڪاريندڙ ڪم باقي رهندو، ته جيئن اسان منجهيل ۽ حقيقي حالتن ۾ امڪاني نتيجن جون ڪمائيون اڳڪٿيون ڪري سگهون. هڪ مڪمل هر آهنگ ۽ مربوط نظريو فقط پهريون ڏاڪو آهي؛ اسان جي منزل آهي اسان جي آسپاس جي واقعن ۽ اسان جي پنهنجي وجود جي مڪمل سمجهه.

## نتيجو

اسان هڪ تپرس ۾ وجهندڙ دنيا ۾ آهيون. اسان پنهنجي چوڌاري جيڪو ڪجهه ڏسون ٿا ان کي سمجهڻ چاهيون ٿا ۽ پڇون ٿا: ڪائنات جي فطرت ڇا آهي؟ ان ۾ اسان جو ڇا مقام آهي، ۽ اها ۽ اسان ڪٿان کان آياسون؟ ۽ اها جيئن آهي تيئن ڇو آهي؟

انهن سوالن جا سائنسي جواب ڏيڻ جي ڪوشش طور اسين ڪا ”دنيا جي تصوير“ اختيار ڪيون ٿا. جيئن ڪمن جي ائڪٽ مناري جي سهاري بيٺل هموار زمين هڪ ڏندڪٿائي تصوير آهي، تيئن ئي Superstrings وارو نظريو غيرمشاهداتي ٻئي ڪائنات بابت نظريا آهن، توڙي جو پهرين جي ڀيٽ ۾ پويون نظريو وڌيڪ رياضياتي ۽ وڌيڪ درست آهي. ٻنهي نظرين وٽ مشاهداتي شاهدين جي کوٽ آهي. اڄ تائين ڪنهن به ڪا اهڙي وڏي ڪمي ناهي ڏني جنهن جي پٺي تي ڌرتي بيٺل هجي، پر ڪو Super-string به ته ڪنهن به اڄ تائين ناهي ڏٺو. بهرحال ڪميءَ وارو نظريو ان ڪري سٺي سائنسي نظريي هئڻ ۾ ناڪام ٿو ٿئي، جو انجي اڳڪٿي آهي ته ماڻهو دنيا جي ڪناري تان هيٺ ڪري پوڻ جا اهل هئڻ کپن. تجربا ان ڳالهه جي تائيد نه ٿا ڪن، سواءِ ان جي ته اهو بر مواد ٽڪنڊي ۾ ماڻهن جي گم ٿيڻ جي وضاحت ڪري!

ڪائنات جي بيان ۽ سمجهائي جي اوائلي نظرياتي ڪوششن ۾ ان خيال کي به شامل ڪيو ويو ته واقعن ۽ فطري لقائن تي، اهڙن روحن کي ضابطو حاصل هيو جن وٽ انساني جذبا هيا ۽ جن اڳڪٿي کان ماورا ۽ نيٺ انساني انداز ۾ عمل ٿي ڪيو. اهي روح دريائن ۽ پهاريٽن، ۽ سج ۽ چنڊ جهڙن آسماني جسمن جهڙين فطري شين ۾ رهندا هيا. موسمن جي ڦيري ۽ زمين جي زرخيزي لاءِ کين خوش ڪرڻ ۽ سندن پاڇه جو حصول لازمي هيو. پر ڏاکڻي به ڏاکڻي، ان ڳالهه ڏانهن به ضرور ڌيان ڏنو ويو هوندو ته ڪجهه مخصوص باقائدهگيون هيون: سج سدائين اوڀر منجهان اڀريو ٿي ۽ اولهه منجهه لٿو ٿي، قطع نظر ان جي ته سج ديوتا کي پليدڻ ڏنو ويو يا نه. ان کان به اڳتي اهو ته سج، چنڊ ۽ گرهن آسمان ۾ مخصوص رستا اختيار ڪيا ٿي جن

## ڪائنات جي ڳولها

جي اڳواٽ ئي ڪافي درست حد تائين اڳڪٿي ٿي پئي سگهي. ٿي سگهي ٿو ته تڏهن به سج ۽ چنڊ کي ديوتا مڃيو ويندو هجي، پر اهڙن ديوتائن طور جن ڪنهن به استثنا کان سواءِ سخت قانونن تي عمل پئي ڪيو، جيڪڏهن Joshua لاءِ سج جي بيهي وڃڻ واري افساني جهرڻ افسانن کي نظرانداز ڪجي.

پغريائين ته اهي قاندا ۽ باقاعديون ته فقط فلڪيات ۽ ڪجهه ٻين صورتحالن ۾ واضح هيون. پر، جيئن تهذيب اڳتي وڌي ته ۽ خاص طور گذريل 300 سالن ۾، وڌ کان وڌ باقاعديون ۽ قانون قاعدا دريافت ٿيا. انهن قاعدن جي ڪاميابيءَ اڻويهين صديءَ جي شروعات ۾ ليپلاس کي سائنسي ثابت قديمي جو لازمي Postulate پيش ڪرڻ ڏانهن آندو، اهو اهو ته هن چيو ته جيڪڏهن ڪنهن به هڪ وقت تي ڪائنات جي بناوت معلوم هجي ته، اهڙن قاعدن جو سڀ ڏئي سگهجي ٿو جيڪي ڪائنات جي ارتقا جو درست نعين ڪندا.

ليپلاس جو سائنسي ثابت قديمي وارو لازمي شرط ٻن لحاظن کان اڻپورو هيو. هن اهو نه ٻڌايو ته انهن قاعدن جي چونڊ ڪيئن ڪجي، ۽ هن اهو به نه ٻڌايو ته ڪائنات جي شروعاتي بناوت منجهان سندس مقرر مراد ڇا هئي. اهي خدا تي ڇڏيا ويا. خدا اها چونڊ ڪندو ته ڪائنات ڪيئن شروع ٿئي ۽ ان کي ڪهڙن قاعدن تي هلاجي، پر ڪائنات شروع ٿي وڃي، ان کان پوءِ هو مداخلت نه ڪندو. ان طريقي خدا کي انهن معاملن تائين محدود ڪيو ويو جن کي اڻويهين صديءَ جي سائنس سمجهي نه سگهي هئي.

هينئر اسان ڄاڻون ٿا ته ليپلاس جون سائنسي ثابت قديمي واريون اميدون پوريون نه ٿيون ٿي سگهن، گهٽ ۾ گهٽ ان نموني نه جيئن سندس ذهن ۾ هيو. ڪوانٽم ميڪانيات جي غير يقينيت واري اصول جو مفهوم ٿو نڪري ته مقدارن جا ڪجهه جوڙا- جهڙوڪ ڪنهن ذري جي بيمڪ ۽ طرفي رفتار- ٻنهي جي مڪمل درستيءَ سان هڪ وقت اڳڪٿي نه ٿي ڪري سگهجي.

ڪوانٽم ميڪانيات ان صورتحال سان اهڙن ڪوانٽم نظرين جي هڪ جماعت رستي ٿي منهن ڏئي، جن ۾ ذرن جون چڱي طرح وصفيل بيمڪون ۽ طرفي رفتارون آهن ئي ڪونه، پر انهن جي نمائندگي لهرن ذريعي ٿئي ٿي. اهي ڪوانٽم نظريا ان لحاظ کان ثابت قديميت وارا آهن ته اهي وقت سان لهر جي ارتقا لاءِ قاعدا ڏين ٿا. ان ڪري جيڪڏهن لهر جي ڪنهن هڪ وقت تي حالت بابت ڄاڻ هجي، ته ڪنهن ٻئي وقت تي ان جي حالت جي ڳڻپ ڪري سگهجي ٿي. اڳڪٿي نه ڪري سگهڻ وارو ان ترتيب عنصر فقط



تڏهن ٿو اچي، جڏهن اسان ڌرن جي بيهڪن ۽ طرفي رفتارن جي لحاظ کان لهر جي تشريح ڪرڻ چاهيون. پر ٿي سگهي ٿو ته اها اسان جي غلطي هجي ۽ ٿي سگهي ٿو ته ڌرن جون بيهڪون ۽ طرفي رفتارون هجن ئي نه، فقط لهرون ئي هجن. اهو فقط ان ڪري ٿو ٿئي ته اسان بيهڪن ۽ طرفي رفتارن بابت پنهنجي اڳ جوڙيل خيالن ۾ لهرن کي صحيح بيهارڻ جي ڪوشش ٿا ڪيون. نتيجي طور ان نه ٺهڪڻ واري صورتحال جي ڪري اسان بظاهر اڳڪٿي ڪري سگهڻ جي صلاحيت وڃائي ٿا ويهون.

سوءِ اسان سائنس جي مقصد جي وصف کي پيهر هن ريت جوڙيو آهي: اهڙن قاعدن جي دريافت، جيڪي اسان کي ان لائق بڻائن، ته اسان غير يقينيت واري اصول جي حدن اندر رهندي واقعن جي اڳڪٿي ڪري سگهون. بهرحال اهو سوال پوءِ به رهي ٿو: ڪيئن يا ڇو انهن قاعدن ۽ ڪائنات جي شروعاتي حالت جي چونڊ ڪئي وئي هئي؟

هن ڪتاب ۾ مون انهن قاعدن کي خاص طور تي نمايان ڪيو آهي، جيڪي ثقل سان لاڳاپيل آهن، ڇو ته اها ثقل ئي آهي جيڪا ڪائنات جي Large Scale ساخت کي شڪل ڏئي ٿي، باوجود ان جي ته ثقلي قوت، قوتن جي چئن درجن منجهان ڪمزور ترين آهي. ڪائنات جي زمان اندر نه بدلدندڙ هئڻ واري ڪجهه عرصو اڳ تائين برقرار رهيل خيال سان ثقلي قاعدا مطابقت ۾ نه هيا؛ ثقل جي هميشه چڪيندڙ هئڻ واري حقيقت جو مفهوم اهو ٿو نڪري ته ڪائنات يا ته ڦهلجندڙ هوندي. يا وري سُنڊڙ هوندي. اضافيت جي عام نظريي موجب ماضيءَ ۾ بي انت ڳوڙهائي واري حالت-زورائتو نڪاءُ- لازماً رهي هوندي، جيڪا وقت جي هڪ مؤثر شروعات رهي هوندي. ساڳي طرح جيڪڏهن سڄي ڪائنات وري ڊهي پئي ته، آئيندي ۾ بي انت ڳوڙهائي واري هڪ بي حالت- بگ ڪرنچ- لازماً ايندي، جيڪا وقت جو خاتمو هوندي. پر جيڪڏهن سڄي ڪائنات وري نه ڊهي، تڏهن به اهڙن ڪجهه خاص علائقن ۾ يڪتائون هونديون جيڪي علائقا ڪارا سوراخ ٺاهڻ لاءِ ڊهي پيا هوندا. اهي يڪتائون انهن لاءِ وقت جو خاتمو هونديون، جيڪي انهن ڪارن سوراخن ۾ ڪرندا. زورائي نڪاءُ ۽ ٻين يڪتائين ويل، سڀ قاعدا پڇي پري پيا هوندا، سو خدا کي اڃا به اهو چونڊڻ جي مڪمل آزادي هوندي ته ڇا ٿيو ۽ ڪائنات ڪيئن شروع ٿي.

جڏهن اسان ڪوانٽم ميڪانيات کي اضافيت جي عام نظريي سان ڳنڍيون ٿا، ته هڪ اهڙو امڪان نظر اچي ٿو جيڪو اڳ ۾ ڪڏهن پيدا ئي نه ٿيو هيو: ته مڪان ۽ زمان گڏجي يڪتائين ۽ ڌنگن کان سواءِ ئي اهڙو محدود چار- رُخو مڪان ٺاهي سگهن ٿا. جيڪو هجي ته زمين جي

مٿاڇري جيان پر وڌيڪ رُخن سان. ايئن ٿو لڳي ته هي خيال ڪائنات جي مشاهدي هيٺ آيل خاصيتن منجهان گهڻين جي وضاحت ڪري سگهي ٿو، جهڙوڪ ان جي Large scale تي هڪ - ڪرائي ۽ small scale تي هر - قسمي کان ٿورڙو انحراف، جهڙوڪ ڪهڪشائون، ستارا، ويندي انسان پڻ. اها ويندي وقت جي ان تير جو به ڪارڻ ٻڌائي سگهي ٿي جيڪو تير اسان جي مشاهدي هيٺ اچي ٿو. پر جيڪڏهن ڪائنات مڪمل طور تي پنهنجو پاڻ ۾ ئي سمائل آهي، جنهن جون ڪي به يڪتائون ۽ ڊنگ ناهن، ۽ جنهن ڪائنات جي مڪمل وصف ڪوئي گڏيل نظريو ڏئي سگهي، ته خدا جي خلقهار واري ڪردار تي ان جا تمام وڏا مفهومي اثر پوندا.

هڪ پيري آئن اسٽائن سوال پڇيو: ”خدا کي ڪائنات جوڙڻ ۾ چونڊ ڪرڻ جي ڪيتري آزادي حاصل هئي؟“ جيڪڏهن ڪوبه ڊنگ نه هئڻ واري تجويز قابل - قبول آهي، ته پوءِ ته شروعاتي حالت جي چونڊ ۾ کيس ڪابه آزادي حاصل ئي ڪانه هئي. پوءِ به کيس ايتري ته آزادي حاصل رهي هوندي ته هو انهن قاعدن جي چونڊ ڪري، ڪائنات کي جن قاعدن جي تابع رهڻو هيو. پر اها به دراصل چونڊ جي ڪا ايڏي آزادي ته رهي ئي نه هوندي. ڪو فقط هڪ مڪمل مربوط نظريو، يا انهن جو هڪ ننڍڙو تعداد ٿي سگهي ٿو، جهڙوڪ گهڻن قسمن واري تاندورن وارو نظريو، جيڪي خود - نهڪندڙ آهن، ۽ جيڪي انسان جهڙن منجهيل ساخت جي وجود جي گنجائش رکن ٿا جيڪو (انسان) ڪائنات جي قاعدن جي ڄاڻ ڪري سگهي ۽ خدا جي فطرت بابت به سوال پڇي سگهي.

جيڪڏهن فقط هڪ مربوط نظريو ممڪن به آهي، ته اهو ته قاعدن ۽ مساواتن جو سڀ آهي. اها ڪهڙي شي آهي جيڪا مساواتن ۾ جان وجهي ٿي، ۽ اهڙي ڪائنات ناهي ٿي جنهن کي اهي مساواتون بيان ڪن؟ رياضياتي نمونا جوڙڻ وارو اهو عام سائنسي طريقو اهڙن سوالن جا جواب نه ٿو ڏئي سگهي ته آخر ڇو اهڙي ڪائنات هئڻ کپي جنهن کي بيان ڪرڻ لاءِ ڪو ڪائناتي نمونو هجي. ڪائنات آخر ڇو وجود رکڻ جي تڪليف ٿي ڪري؟ ڇا گڏيل نظريو ايڏو سگهارو آهي جو اهو پنهنجي وجود کي پاڻ ٿو پيدا ڪري؟ يا ڇا ان کي به هڪ خالق جي ضرورت آهي، ۽ جيڪڏهن ها ته پوءِ ڇا ان جو ڪائنات تي ڪو ٻيو اثر به آهي؟ ۽ کيس (ان خالق کي) ڪنهن پيدا ڪيو؟

هن وقت تائين، اڪثر سائنسدان اهڙا نوان نظريا تيار ڪرڻ ۾ تمام گهڻو مصروف رهيا آهن، جيڪي نظريا اهو ٻڌائي سگهن ته ڪائنات آهي ڇا، جو ان بابت ڇو وارو سوال پڇڻ جي ضرورت پئي. ٻئي پاسي اهي ماڻهو، جن

جو ڪم ئي آهي ڇو وارو سوال پڇڻ، يعني فيلسوف، سي سائنسي نظرين جي واڌاري سان هر۔ قدم نه رهي سگهيا آهن۔ ارڙهين صديءَ ۾ فيلسوفن سڄي انساني ڄاڻ، بشمول سائنس، کي پنهنجو دائرو سمجهيو ۽ ههڙا سوال اُٿاريا: ڇا ڪائنات جو ڪو آغاز هيو؟ بهرحال، اوڻويهين ۽ ويهين صدين ۾ سائنس ايتري ته فني ۽ رياضياتي بنجي وئي جو اها، ڪجهه ماهرن کي ڇڏي، فيلسوفن ۽ ٻين ماڻهن جي سمجهه کان ٻاهر ٿي وئي. فيلسوفن پنهنجن گوجنائن جو دائرو ان حد تائين گهٽائي ڇڏيو جو هن صديءَ جي وڏن ۾ وڏ مشهور فيلسوف Wittgenstein چيو: ”فيلسوفيءَ جو ڪل رهيل مقصد آهي ٻوليءَ جي ڇنڊڇاڻ.“ ارسطو کان وٺي ڪانت تائين وارين فيلسوفيءَ جي عظيم روايتن جو ڇا ته زوال آهي؟

بهرحال، جيڪڏهن اسان ڪو مڪمل نظريو دريافت ڪري ٿا وجهون، ته ان وقت ئي ان جا مکيه اصول هر ڪنهن لاءِ سمجهه ۾ اچڻ جوڳا هئڻ کپن، نه فقط چند سائنسدانن لاءِ. فقط تڏهن ئي اسان سڀ۔ فيلسوف، سائنسدان، ويندي عام ماڻهو۔ ان بحث ۾ حصو وٺڻ لائق ٿينداسين ته ڇا جي ڪري ڪائنات جو ۽ اسان جو وجود آهي. جيڪڏهن اسان ان جو جواب ڳولهي ٿا وٺون، ته اها انساني ڏاهپ جي حقيقي ڪاميابي هوندي. ڇو ته اسان تڏهن ئي خدا جي مشيت کي ڄاڻي وٺنداسين.

## البرٽ آئن اسٽائن

نيوڪليائي بم جي سياست سان آئن اسٽائن جو ڳانڍاپو ڄاتل سڃاتل آهي: هن صدر فرينڪلن روزويلٽ ڏانهن لکيل ان مشهور خط تي صحيح ڪئي جنهن آمريڪا کي ان خيال تي سنجيدگيءَ سان غور ڪرڻ لاءِ ڦاٿل ڪيو، ۽ جنگ کان پوءِ هن نيوڪليائي جنگ کي روڪڻ لاءِ ٿيل ڪوششن ۾ سرگرميءَ سان حصو ورتو. پر اهي عمل سياست جي دنيا ۾ ڇڪجي آيل ڪنهن سائنسدان جا ڪي الڳ ٿلڳ عمل ڪونه هيا. آئن اسٽائن جي پنهنجي حياتيءَ جو سندس پنهنجي لفظن ۾، ”سياست ۽ مساواتن جي وچ ۾ ورهايل هئي.“

آئن اسٽائن پهريون ڀيرو پهرين مهاڀاري لڙائيءَ دوران سياسي ميدان ۾ پير پاتو، جڏهن هو برلن ۾ پرفيسر هيو. جنگ کي انساني زندگين جو نقصان سمجهندي، تنگ اچي ڪري هو جنگ خلاف شروع ڪيل مظاهرن ۾ ملوث ٿيو. سندس پاران سول نافرمانن جي وڪالت، ۽ ماڻهن کي زبردستي ڀرتي کان انڪار ڪرڻ لاءِ ڪليو ڪلايو همٿائڻ وارا عمل، سندس ساٿين کي ڏانهن گهٽ ئي مائل ڪري سگهيا. بعد ۾ جنگ کان پوءِ هن پنهنجن ڪوششن کي عالمي لاڳاپن جي بهتري ۽ مصالحت طرف موڙيو. ان سان پڻ هو مشهور ڪونه ٿيو، ۽ جلد ئي ان قسم جي سياست آمريڪا ڏانهن سندس وڃڻ کي مشڪل بڻائي ڇڏيو. ويندي اسٽائن جو هو اوڏانهن ليڪچر ڏيڻ لاءِ نه پئي وڃي سگهيو.

آئن اسٽائن جو ٻيو وڏو مقصد صيهونيت هيو. توڙي جو بڻ بڻياد جي لحاظ کان هو يهودي هيو، هن خدا جي بائيبلجي خيال کي رد ڪري ڇڏيو. بهرحال، پهرين مهاڀاري لڙائيءَ کان اڳ ۽ ان دوران يهوديت—مخالفت جي وڌندڙ وهڪري کيس پنهنجو پاڻ کي يهودي برادري سان سڃاڻڻ ڏانهن، ۽ بعد ۾ صيهونيت جي ڪلبي ڪلاسي ڏانهن ڌڪيو. وري به، سندس غيرمقبوليت کيس سندس خيالن جي اظهار کان نه روڪي سگهي. سندس نظرين تي حملا ٿيڻ لڳا، ويندي اسٽائن جو سندس خلاف هڪ مخالف

تنظيم پڻ قائم ٿي. هڪ شخص کي، ٻين ماڻهن کي آئن اسٽائن جي قتل لاءِ اُڪسائڻ جو ڏوهي قرار ڏنو ويو (۽ صرف ڇهن ڊالر جو ڌنڌو وڌو ويو). پر آئن اسٽائن آرام پسند هيو: جڏهن هڪ ڪتاب ”آئن اسٽائن خلاف سؤ ليکڪ“ ڇپيو، ته هن جواب ۾ چيو: ”جيڪڏهن مان غلط هجان ها ته، فقط هڪ ليکڪ ئي ڪافي هجي ها!“

1933ع ۾ هٽلر اقتدار ۾ آيو. آئن اسٽائن آمريڪا ۾ هيو، ۽ اعلان ڪيائين ته هو جرمنيءَ نه موٽندو. پوءِ جڏهن نازي مليشيا سندس گهر تي ڇاپو هنيو، ۽ سندس بينڪ اڪائونٽ ضبط ڪيو، ته برلن جي هڪ اخبار جي سرخي هئي ”آئن اسٽائن وٽان سٺي خبر- هو نه ٿو موٽي“. نازي خطري کي آڏو رکندي آئن اسٽائن امن پسنديءَ تان هٿ ڪنيو، ۽ آخرڪار ان خوف سبب ته جرمن سائنسدان نيڪليائي بم ٺاهي وٺندا، هن تجويز ڏني ته آمريڪا کي پنهنجو بم ٺاهڻ کپي. پر ان کان اڳ ئي جو دنيا ۾ پهريون بم ڪيرايو وڃي، هن نيڪليائي جنگ جي خطرن کان کليو ڪلايو خبردار ڪرڻ شروع ڪري ڏيو ۽ نيڪليائي هٿيارن تي بين الاقوامي ضابطي جون تجويزون ڏيڻ شروع ڪيائين.

آئن اسٽائن جي سڄي حياتيءَ دوران، امن لاءِ سندس ڪوششن کي تمام ٿورڙي پائدار ڪاميابي حاصل ٿي. ۽ کيس ڪجهه نوان دوست پڻ مليا. صيهوني مقصد لاءِ سندس بي خوف حمايت کي 1952ع ۾ باقاعدي مڃتا ملي، جڏهن کيس اسرائيل جي صدارت آڇي وئي. هن ان آڇ کي اهو چئي ٺڪرايو ته سندس خيال ۾ هو سياست ۾ صفا ڪورو هيو. پر شايد سندس اصل سبب ٻيو هيو: ٻيهر سندس ئي لفظ ته ”مون لاءِ مساواتون وڌيڪ اهم آهن ڇو ته سياست صرف حال لاءِ آهي، پر مساوات امرتا لاءِ آهي.“

## گيليليو گيليلي

گيليليو، ڪنهن به ٻئي اڪيلي شخص جي ڀيٽ ۾، جديد سائنس جي ڄم لاءِ وڌيڪ ذميوار هيو. ڪيٿولڪ چرچ سان سندس مشهور ٽڪراءُ سندس فلسفي جو مرڪز هيو، ڇو ته گيليليو انهن پهرين ماڻهن منجهان هيو جن اهو دليل ڏنو ته انسان اهو سمجهڻ جي اميد ڪري ٿي سگهيو ته دنيا ڪيئن پئي هلي، ۽ اهو به ته اسان حقيقي دنيا جي مشاهدي ذريعي ايئن ڪري سگهون ٿا.

گيليليو شروع کان ئي ڪاپرنيڪس جي نظريي ۾ اعتبار ڪيو هيو (ته)

گره سج جي چوڌاري گردش ٿا ڪن). پر جڏهن هن ان خيال جي حق ۾ شاهدي ڳولهي لڌي، تڏهن کان ان جي ڪلئي ڪلائي حمايت ڪرڻ شروع ڪيائين. هن ڪاپرنيڪس جي نظريي بابت (رواجي نصابي لاطيني ۾ لکڻ بجاءِ) اطالوي ۾ لکيو، ۽ جلد سندس خيالن جي يونيورسٽين کان ٻاهر تمام گهڻي حمايت ٿيڻ لڳي. ان ڳالهه ارسطوئي پروفيسرن کي مڃرائي وڌو، جن سندس خلاف متحد ٿي ڪيٿولڪ چرچ کي ڪاپرنيڪن ازم تي پابندي لڳائڻ لاءِ آماده ڪرڻ شروع ڪيو.

گيليلو ان صورتحال کان پريشان ٿي مسيحي اختيارين سان ڳالهائڻ لاءِ روم ويو. سندس دليل هيو ته بائيبل جو مقصد اسان کي سائنسي نظرين بابت ڪجهه ٻڌائڻ ڪونه هيو، ۽ اهو ته اهو فرض ڪرڻ رواجي ڳالهه هئي ته جتي به بائيبل عقل سليم سان ٽڪراءُ ۾ ٿي آئي، ته اتي اها مجازي ٿي وئي ٿي. پر چرچ اهڙي بدنامي کان خوفزده هئي، جيڪا پروٽيسٽنٽ ازم خلاف سندس ويڙهه کي هيٺانهون ٿي ڪري سگهي. ان ڪري چرچ طرفان دٻاءُ وارا اپاءَ ورتا ويا. 1616ع ۾ چرچ ڪاپرنيڪن ازم کي ”ڪوڙو ۽ گمراه ڪن“ قرار ڏنو، ۽ گيليلو کي حڪم ڏنو ته هو وري ڪڏهن به ان Doctrine نظريي ۾ ”ويساه“ يا ان جو ”دفاع“ ڪرڻ جي ”غلطي“ نه ڪري. گيليلو آڻ مڃي.

1623ع ۾ گيليلو جو هڪ تمام پراڻو دوست پوپ بڻيو. جلد ئي گيليلو 1616ع واري فرمان کي رد ڪرائڻ جي ڪوشش ڪئي. ان ۾ ته کيس ناڪامي ٿي، پر هن ارسطوئي ۽ ڪاپرنيڪن نظرين بابت بحث تي ٻڌل هڪ ڪتاب لکڻ جي اجازت حاصل ڪري ئي ورتي، پر ٻن شرطن سان. هڪ اهو ته هو ڪنهن جو به پاسو نه وٺندو. ٻيو اهو ته هو اهو نتيجو ڪڍندو ته ماڻهو ڪنهن به ريت ان جو تعين نه ٿو ڪري سگهي ته دنيا ڪيئن پئي هلي، ڇو ته خدا اهي ساڳيا اثر اهڙن طريقن سان عمل ۾ آڻي سگهي ٿو جن بابت انسان تصور به نه ٿو ڪري سگهي، ڇو ته انسان خدا جي ڪامل-مختيار هئڻ تي ڪي به پابنديون نه ٿو هڻي سگهي.

1632ع ۾ گيليلو جو ڪتاب ”ٻن وڏن عالمي نظامن بابت گفتگو“ Dialogue Concerning Two Chief World Systems تيار ٿي پڌرو ٿيو، ۽ سينسور وارن به ان جي حمايت ڪئي. ان ڪتاب جي سڄي يورپ ۾ يڪدم هڪ ادبي ۽ فيلسوفيائي شاهڪار طور آجيان ڪئي وئي. جلد ئي پوپ اهو سمجهندي ٿي ته ماڻهن ان ڪتاب کي ڪاپرنيڪن نظريي جي حق ۾ آماده ڪندڙ دليل طور تي ڏٺو، ان جي اشاعت جي اجازت ڏيڻ تي پڇتاءُ محسوس ڪيو. پوپ جو دليل هيو ته توڙي جو ڪتاب جي سرڪاري سينسر

وارن اجازت ڏني هئي، پر پوءِ به گيليلو 1616ع واري فرمان جي پيچڪڙي ڪئي آهي. هن گيليلو کي عدالتي چاچ آڏو آندو، جنهن کيس سڄي عمر لاءِ گهر ۾ نظر بندي جي سزا ڏني ۽ ڪاپرنيڪن ازم تان هٽ ڪرڻ جو حڪم ڏنو. وري به گيليلو اٺ مڃي.

گيليلو هڪ مخلص ڪيٿولڪ رهيو، پر سائنس جي آزادي ۾ سندس ايمان ڪونه لڏيو هيو. 1642ع ۾ سندس موت کان چار سال اڳ، جڏهن هو اڃا گهر ۾ نظر بند هيو، سندس لکيل ٻئي وڏي ڪتاب جو مسودو سمگل ٿي هالينڊ ۾ هڪ ناشر وٽ پهتو. اهوئي سندس اهو ڪم هيو جنهن کي ’ٻه نيون سائنسون‘ (Two New Sciences) طور ياد ڪيو ويندو آهي، جيڪو ڪاپرنيڪس لاءِ سندس حمايت کان به اڳتي وڌي، جديد طبيعيات جو بڻ بڻياد ٿيو هيو.

## آئزڪ نيوٽن

آئزڪ نيوٽن ڪو خوش ماڻهو ڪونه هيو. ٻين عالمن سان سندس لاڳاپا بدنام هوندا هيا، ”۽ سندس حياتيءَ جو آخري حصو گرما گرم تڪرارن ۾ گذريو. ’رياضيات جا اصول‘ جي اشاعت کان پوءِ- جيڪو طبيعيات تي هن وقت تائين لکيل سڀني ڪتابن منجهان يقيناً وڏي ۾ وڏا اثر ڪتاب آهي- نيوٽن جي عوامي اهميت ۾ تمام تيزيءَ سان واڌ آئي. کيس رائيٽل سوسائٽيءَ جو صدر مقرر ڪيو ويو، هو پهريون سائنسدان هيو جنهن کي اهو اعزاز مليو. جلد ئي نيوٽن جو شاهي ماهر فلڪيات جان فليمسٽيڊ سان جهيڙو ٿيو، جنهن اڳ نيوٽن کي ’رياضيات جا اصول‘ لاءِ گهريل اهم مواد فراهم ڪيو هيو، پر هاڻي نيوٽن کي گهريل معلومات لڪائي رهيو هيو. نيوٽن ناڪاري جواب ٻڌڻ لاءِ تيار ئي نه هيو، هن پنهنجو پاڻ کي رائيٽل آبرويڙي جي گورنگ باڊي تي مقرر ڪرايو ۽ پوءِ جلدئي مواد (Data) جي اشاعت لاءِ زور ڀرڻ جي ڪوشش ڪيائين. آخرڪار هڪ بندوبست ذريعي هن فليمسٽيڊ جو مواد ضبط ڪرايو، ۽ پوءِ ان کي اشاعت لاءِ فليمسٽيڊ جي پڪي دشمن ايڊمنڊ هيلي کان تيار ڪرايو. پر فليمسٽيڊ عين وقت تي عدالت ڏانهن رجوع ڪيو ۽ عدالت سندس حق ۾ فيصلو ڏنو، جنهن فيصلي گم ٿيل لکڻين جي ورهاست تي پابندي هڻي ڇڏي.

نيوٽن توائي تي ويو ۽ بدلي طور ’رياضيات جا اصول‘ جي بعد وارين اشاعتن منجهان ڏاڪي به ڏاڪي فليمسٽيڊ جا سڀ خوالا ختم ڪرڻ شروع ڪيائين.

## ڪائنات جي ڳولها

جرمن فيلسوف گائفرېڊ لېبنيز سان ته سندس وڌيڪ خراب تڪرار ٿيو. نيوٽن ۽ لېبنيز ٻنهي الڳ الڳ طور تي رياضي جي هڪ شاخ Calculus تيار ڪئي، جيڪا گهڻي ڀاڱي جديد طبيعيات لاءِ ڪمائي آهي. توڙي جو هينئر اسين ڄاڻون ٿا ته نيوٽن اهو ڪم لېبنيز کان ڪجهه سال اڳ ڪري ورتو هيو، پر هن ان کي تمام دير سان شايع ڪرايو. پوءِ اهو تڪرار اٿي ڪٿو ٿيو ته ڪنهن اهو ڪم اڳ ڪيو هيو، سائنسدانن ٻنهي جو سرگرميءَ سان دفاع ڪرڻ شروع ڪيو. اها ڳالهه قابل-ذڪر آهي ته نيوٽن جي حق ۾ شايع ٿيندڙ آرٽيڪل اصل ۾ خود نيوٽن جي هٿ آڪرن ۾ هوندا هيا، ۽ فقط سندس دوستن جي نالن سان شايع ٿيندا هيا. جيئن تڪرار وڌيو ته لېبنيز تڪرار جي نيري لاءِ رائيٽل سوسائٽي کي اپيل ڪرڻ جي غلطي ڪئي. سوسائٽي جي صدر نيوٽن ڇاڄ لاءِ هڪ ”اڻ-ڌري“ ڪميٽي مقرر ڪئي جنهن جا سڀ ميمبر به اتفاقاً نيوٽن جا ئي دوست هيا! پر معاملو اتي ئي پورو ڪونه ٿيو: نيوٽن ڪميٽيءَ جي رپورٽ به پاڻ ئي لکي، ۽ پوءِ اها رائيٽل سوسائٽي پاران شايع به ڪرايائين، جنهن ۾ لېبنيز تي لکڻيون چوري ڪرڻ جو الزام سرڪاري طور تي هنيو ويو. پر اڃا به مطمئن نه ٿيندي، نيوٽن رپورٽ تي هڪ تبصرو لکي ان کي بنا نالي رائيٽل سوسائٽيءَ جي ئي رسالي ۾ شايع ڪرايو. نيوٽن بابت اطلاع آهڻ ته لېبنيز جي موت بعد هن اهو چيو هيو ته کيس ”لېبنيز جي دل ٽوڙڻ“ منجهان تمام گهڻو اطمينان حاصل ٿيو هيو.

انهن ٻن تڪرارن دوران ئي نيوٽن ڪيمبرج ۽ اڪيڊمي کي ڇڏي چڪو هيو. ڪيمبرج ۾ هو ڪيٿولڪ-جي مخالف سياست ۾ سرگرم رهيو هيو ۽ بعد ۾ پارليامنٽ ۾ پڻ. ۽ آخرڪار کيس Warden of Royal Mint جو پرڪشش عهدو مليو. اتي پنهنجين پريچ ۽ نه سڀ وارين لياقتن کي سماجي طور تي وڌيڪ قابل قبول طريقن سان استعمال ڪيائين، ۽ مجلسن خلاف هڪ وڏي مهم ڪاميابيءَ سان هلايائين، ويندي ڪافي ماڻهن کي جيل ۾ ڏاهي به ڏيارايائين.





وقت جي ڪا ابتدا آهي؟ ڇا وقت پوئتي موٽندو؟ ڇا  
ڪائنات لامحدود آهي يا ڪيس ڪي حدون آهن؟  
ڪائنات جي متعلق اهڙن حيرت ۾ وجهندڙ سوالن جا  
تجرباتي جواب جيڪي نيوٽن کان وٺي اٺن اسٽائن تائين  
پيدا ٿيندا آيا آهن.

سائنسي دنيا ۾ اٺن اسٽائن کان پوءِ دنيا جي ذهين ۾ ٻن  
دماغ اسٽيفن هڪنگ جي قلم سان

## The Reading Generation

1960 جي ڏهاڪي ۾ عبدالله حسين ”اُداس نسلين“ نالي ڪتاب لکيو. 70 واري ڏهاڪي ۾ وري ماڻِڪَ ”لُڙهندڙ نسل“ نالي ڪتاب لکي پنهنجي دورَ جي عڪاسي ڪرڻ جي ڪوشش ڪئي. امداد حُسينيءَ وري 70 واري ڏهاڪي ۾ ئي لکيو:

انڌي ماءُ جڙيندي آهي اونڌا سونڌا ٻارَ  
ايندڙ نسل سَمورو هوندو گونگا ٻوڙا ٻارَ

هر دور جي نوجوانن کي اُداس، لُڙهندڙ، ڪُڙهندڙ، ڪُڙهندڙ، ٻَرنڊڙ، چُرندڙ، ڪِرندڙ، اوسيئڙو ڪَندڙ، پاڙي، ڪاڻو، پاڇوڪڙ، ڪاوڙيل ۽ وڙهندڙ نسلن سان منسوب ڪري سگهجي ٿو، پر اسان انهن سڀني وچان ”پڙهندڙ“ نسل جا ڳولائو آهيون. ڪتابن کي ڪاڳر تان ڪڍي ڪمپيوٽر جي دنيا ۾ آڻڻ، ٻين لفظن ۾ برقي ڪتاب يعني e-books ٺاهي ورهائڻ جي وسيلي پڙهندڙ نسل کي وَڌڻ، ويجهڻ ۽ هِڪَ ٻئي کي ڳولي سَهڪاري تحريڪ جي رستي تي آڻڻ جي آس رکون ٿا.

پڙهندڙ نسل (پن) ڪا به تنظيم ناهي. اُن جو ڪو به صدر، عهديدار يا پايو وجهندڙ نه آهي. جيڪڏهن ڪو به شخص اهڙي دعويٰ ڪري ٿو ته پڪ ڄاڻو ته اهو ڪوڙو آهي. نه ئي وري پن جي نالي ڪي پئسا گڏ ڪيا ويندا. جيڪڏهن ڪو اهڙي ڪوشش ڪري ٿو ته پڪ ڄاڻو ته اهو به ڪوڙو آهي.

جهڙيءَ طرح وڻن جا پَن ساوا، ڳاڙها، نيرا، پيلا يا ناسي هوندا آهن اهڙيءَ طرح پڙهندڙ سُئل وارا پَن به مختلف آهن ۽ هوندا. اُهي ساڳئي ئي وقت اداس ۽ پڙهندڙ، ٻرندڙ ۽ پڙهندڙ، سُست ۽ پڙهندڙ يا وڙهندڙ ۽ پڙهندڙ به ٿي سگهن ٿا. ٻين لفظن ۾ پَن ڪا خصوصي ۽ تالي لڳل ڪلب Exclusive Club نه آهي.

ڪوشش اها هوندي ته پَن جا سڀ ڪم ڪار سهڪاري ۽ رضاڪار بنيادن تي ٿين، پر ممڪن آهي ته ڪي ڪم اجرتي بنيادن تي به ٿين. اهڙي حالت ۾ پَن پاڻ هڪٻئي جي مدد ڪرڻ جي اصول هيٺ ڏي وٺ ڪندا ۽ غيرتجارتي non-commercial رهندا. پَن پاران ڪتابن کي ڊجيٽائيز digitize ڪرڻ جي عمل مان ڪو به مالي فائدو يا نفعو حاصل ڪرڻ جي ڪوشش نه ڪئي ويندي.

ڪتابن کي ڊجيٽائيز ڪرڻ کان پوءِ اهم مرحلو ورهائڻ distribution جو ٿيندو. اهو ڪم ڪرڻ وارن مان جيڪڏهن ڪو پيسا ڪمائي سگهي ٿو ته ڀلي ڪمائي، رڳو پَن سان اُن جو ڪو به لاڳاپو نه هوندو.

پَن کي کليل اکرن ۾ صلاح ڏجي ٿي ته هو وَس پٽاندڙ وڌ کان وڌ ڪتاب خريد ڪري ڪتابن جي ليڱڪن، ڇپائيندڙن ۽ ڇاپيندڙن کي همٿائين. پر ساڳئي وقت علم حاصل ڪرڻ ۽ ڄاڻ کي ڦهلائڻ جي ڪوشش دوران ڪنهن به رڪاوٽ کي نه مڃين.

شيخ آياز علم، ڄاڻ، سمجھ ۽ ڏاهپ کي گيت، بيت، سٽ، پُڪارَ سان  
تشبيهه ڏيندي انهن سڀني کي بمن، گولين ۽ بارود جي مد مقابل بيهاريو  
آهي. اياز چوي ٿو ته:

گيت به ڄڻ گوريلا آهن، جي ويريءَ تي وار ڪرڻ ٿا.

.....

ڄڻ ڄڻ ڄاڙ وڌي ٿي جڳ ۾، هو ٻوليءَ جي آڙ ڇڏن ٿا؛  
ريٽيءَ تي راتاها ڪن ٿا، موٽي منجهه پهراڙ ڇڏن ٿا؛

.....

ڪالهه هيا جي **سُرخ گلن** جيئن، اڄڪلهه **نيلا پيلا** آهن؛  
گيت به ڄڻ گوريلا آهن.....

.....

هي بيت اٿي، هي بم-گولو،

جيڪي به کڻين، جيڪي به کڻين!

مون لاءِ ٻنهي ۾ فرق نه آ، هي بيت به بم جو ساٿي آ،  
جنهن ڀڻ ۾ رات ڪيا راڙا، تنهن هڏ ۽ چم جو ساٿي آ -

ان حساب سان اڻڄاڻائي کي پاڻ تي اهو سوچي مڙهڻ ته ”هاڻي ويڙهه ۽  
عمل جو دور آهي، اُن ڪري پڙهڻ تي وقت نه وڃايو“ نادانيءَ جي نشاني  
آهي.

پڻ جو پڙهڻ عام ڪتابي ڪيڙن وانگر رڳو نصابي ڪتابن تائين  
محدود نه هوندو. رڳو نصابي ڪتابن ۾ پاڻ کي قيد ڪري ڇڏڻ سان سماج  
۽ سماجي حالتن تان نظر ڪڍي ويندي ۽ نتيجي طور سماجي ۽ حڪومتي  
پاليسيون policies اڻڄاڻن ۽ نادانن جي هٿن ۾ رهنديون. پڻ نصابي ڪتابن  
سان گڏوگڏ ادبي، تاريخي، سياسي، سماجي، اقتصادي، سائنسي ۽ ٻين

ڪتابن کي پڙهي سماجي حالتن کي بهتر بنائڻ جي ڪوشش ڪندا.

پڙهندڙ نسل جا پڻ سڀني کي چو، چالاءِ ۽ ڪينئن جهڙن سوالن کي هر بيان تي لاڳو ڪرڻ جي ڪوٺ ڏين ٿا ۽ انهن تي ويچار ڪرڻ سان گڏ جواب ڳولڻ کي نه رڳو پنهنجو حق، پر فرض ۽ اڻٽر گهرج unavoidable necessity سمجهندي ڪتابن کي پاڻ پڙهڻ ۽ وڌ کان وڌ ماڻهن تائين پهچائڻ جي ڪوشش جديد ترين طريقن وسيلي ڪرڻ جو ويچار رکن ٿا.

توهان به پڙهڻ، پڙهائڻ ۽ ڦهلائڻ جي ان سهڪاري تحريڪ ۾ شامل ٿي سگهو ٿا، بس پنهنجي اوسي پاسي ۾ ڏسو، هر قسم جا ڳاڙها توڙي نيرا، ساوا توڙي پيلا پن ضرور نظر اچي ويندا.

وڻ وڻ کي مون پاڪي پائي چيو ته ”منهنجا پاءُ  
پهتو منهنجي من ۾ تنهنجي پڻ پڻ جو پڙلاءُ.“  
- اياز (ڪلهي پاتم ڪينرو)